

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-076376

(43)Date of publication of application : 15.03.2002

(51)Int.Cl.

H01L 31/0232

G02B 6/42

H01L 33/00

H01S 5/022

H01S 5/18

(21)Application number : 2000-260093

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 30.08.2000

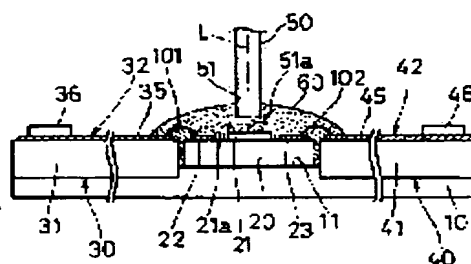
(72)Inventor : KOBAYASHI MASAKI

## (54) OPTICAL RECEIVING DEVICE AND OPTICAL TRANSMITTING DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve miniaturization of an optical receiving device and an optical transmitting device, reduction of a cost and the like.

**SOLUTION:** A photodetector chip 20, a power supply circuit substrate 30 and a signal output circuit substrate 40 are disposed on the same plane. The photodetector chip 20 and a power supply circuit 32 of the power supply circuit substrate 30 are connected by a first bonding wire 101, and the photodetector chip 20 and a signal output circuit 42 of the signal output circuit substrate 40 are jointed by a second bonding wire 102. A part of the power supply circuit substrate 30, a part of the signal output circuit substrate 40 and the photodetector chip 20 are covered with a lump of transparent resin 60. The transparent resin 60 seals the first and second bonding wires 101, 102, fixes an end 51 of an optical fiber 50 in buried state and fills an optical path of an optical signal between the end 51 of the optical fiber 50 and a light receiving part 21 of the photodetector chip 20.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

(Claim 1)

(Claim 1) (b) A light sensing portion, the 1st electrode pad, and the photo detector chip that has the 2nd electrode pad and changes a carrier beam lightwave signal into an electrical signal by the light sensing portion, (\*\*) — with the optical fiber which supplies a lightwave signal to said light sensing portion from an edge, and the power circuit substrate which has a power circuit for supplying direct-current bias to said (Ha) photo detector chip (d) The signal output circuit substrate which has a signal output circuit for outputting the electrical signal from said photo detector chip. While arranging a preparation, said photo detector chip, said power circuit substrate, and said signal output circuit substrate on the same flat surface and connecting the power circuit of said power circuit substrate with the 1st electrode pad of said photo detector chip by the 1st bonding wire. In the optical receiving set which relayed the signal output circuit of the 2nd electrode pad of said photo detector chip, and said signal output circuit substrate by the 2nd bonding wire. While a bonnet and this transference resin close said 1st and 2nd bonding wire for said some of power circuit substrates, some signal output circuit substrates, and said photo detector chip by transference resin, embedding the edge of said optical fiber and fixing in the condition. The optical receiving set characterized by fulfilling the optical path of the lightwave signal between the edge of said optical fiber, and the light sensing portion of said photo detector chip.

(Claim 2) The optical receiving set according to claim 1 characterized by having had the power supply terminal by which said power circuit substrate was connected to said power circuit, having had the signal output terminal by which said signal output circuit substrate was connected to said signal output circuit, and these power supply terminals and a signal output terminal being separated from said transference resin.

(Claim 3) The optical receiving set according to claim 1 characterized by confronting each other in front to a light-receiving side while the axis of said optical fiber intersects perpendicularly to the light-receiving side of the light sensing portion of said photo detector chip and an axis and the end face of said optical fiber cross at right angles.

(Claim 4) The optical receiving set according to claim 1 characterized by carrying out incidence at the include angle toward which the edge of said optical fiber deflected, and has been arranged to the light sensing portion of said photo detector chip, and the lightwave signal from the edge of this optical fiber inclined to the light-receiving side of a light sensing portion.

(Claim 5) The optical receiving set according to claim 4 characterized by for the end face of said optical fiber inclining to the axis, and having turned to said light sensing portion.

(Claim 6) The optical receiving set according to claim 4 or 5 characterized by the axis of said optical fiber inclining to the light-receiving side of said photo detector chip.

(Claim 7) The optical receiving set according to claim 1 characterized by for the end face of nothing and said optical fiber inclining [ the axis of said optical fiber ] parallel to that axis to the light-receiving side of said light sensing portion, and the opposite hand of said light sensing portion being given to the reflective means by the sense and this end face.

(Claim 8) Furthermore, it has IC chip which processes electrically the electrical signal from said photo detector chip, and is sent to said signal output circuit. It is both arranged between said

power circuit substrate and a signal output circuit substrate, this IC chip — said photo detector chip — \*\* — The optical receiving set according to claim 1 characterized by connecting with said signal output circuit while said 2nd bonding wire connects with said photo detector chip, and being closed with said transference resin with these 2nd bonding wires.

(Claim 9) The optical receiving set according to claim 8 characterized by said IC chip being the amplifier chip which amplifies the electrical signal from said photo detector chip, the demodulator chip which restores to the electrical signal from said photo detector chip, or a chip having the amplifier which amplifies the electrical signal from said photo detector chip, and the demodulator which restores to the amplified electrical signal.

(Claim 10) Furthermore, the amplifier chip which amplifies the electrical signal from said photo detector chip, it has the demodulator chip which restores to the amplified electrical signal. These amplifiers chip and a demodulator chip. It is arranged between said power circuit substrate and a signal output circuit substrate with said photo detector chip. Between a demodulator and said signal output circuit during an amplifier chip and a demodulator chip during an amplifier chip and a photo detector chip. The optical receiving set according to claim 1 characterized by for said 2nd bonding wire connecting and closing these amplifiers chip and the demodulator chip with said transference resin with the 2nd bonding wire.

(Claim 11) (b) A light-emitting part, the 1st electrode pad, and the light emitting device chip that has the 2nd electrode pad, changes an electrical signal into a lightwave signal, and carries out outgoing radiation from a light-emitting part, (\*\*) — with the optical fiber which receives the lightwave signal from said light-emitting part at the end, and the power circuit substrate which has a power circuit for supplying direct-current bias to said (Ha) light emitting device chip. The signal input circuit substrate which has a signal input circuit for inputting a (d) electrical signal and sending to said light emitting device chip. While arranging a preparation, said light emitting device chip, said power circuit substrate, and said signal input circuit substrate on the same flat surface and connecting the power circuit of said power circuit substrate with the 1st electrode pad of said light emitting device chip by the 1st bonding wire. In the optical sending set which relayed the signal input circuit of the 2nd electrode pad of said light emitting device chip, and said signal input circuit substrate by the 2nd bonding wire. While a bonnet and this transference resin close said 1st and 2nd bonding wire for said some of power circuit substrates, some signal input circuit substrates, and said light emitting device chip by transference resin, embedding the edge of said optical fiber and fixing in the condition. The optical sending set characterized by fulfilling the optical path of the lightwave signal between the edge of said optical fiber, and the light-emitting part of said light emitting device chip.

(Claim 12) The optical sending set according to claim 11 characterized by having had the power supply terminal by which said power circuit substrate was connected to said power circuit, having had the signal input terminal by which said signal input circuit substrate was connected to said signal input circuit, and these power supply terminals and a signal input terminal being separated from said transference resin.

(Claim 13) The optical sending set according to claim 11 characterized by confronting each other in front to a luminescence side while the axis of said optical fiber intersects perpendicularly to the luminescence side of the light-emitting part of said light emitting device chip and an axis and the end face of said optical fiber cross at right angles.

(Claim 14) The optical sending set according to claim 11 characterized by for the edge of said optical fiber standing face to face against the front to the luminescence side of the light-emitting part of said light emitting device chip, and the end face of an optical fiber inclining to the normal of a luminescence side.

(Claim 15) The optical sending set according to claim 14 characterized by the end face of said optical fiber inclining to the axis.

(Claim 16) The optical sending set according to claim 14 or 15 characterized by the axis of said optical fiber inclining to the luminescence side of said light emitting device chip.

(Claim 17) The optical sending set according to claim 11 characterized by for the end face of nothing and said optical fiber inclining [ the axis of said optical fiber ] parallel to that axis to the luminescence side of said light-emitting part, and the opposite hand of said light-emitting part

[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl...](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl...) 2006/05/29

[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl...](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl...) 2006/05/29

being given to the reflective means by the sense and this end face.

(Claim 18) Furthermore, it has IC chip which processes electrically the electrical signal from said signal input circuit, and is sent to said light emitting device chip. This IC chip is arranged between said power circuit substrate and a signal input circuit substrate with said light emitting device chip. The optical sending set according to claim 11 characterized by connecting with said signal input circuit while said 2nd bonding wire connects with said light emitting device chip, and being closed with said transference resin with these 2nd bonding wires.

(Claim 19) The optical sending set according to claim 18 characterized by said IC chip being the amplifier chip which amplifies the electrical signal from said signal input circuit, the modulator chip which modulates the electrical signal from said signal input circuit, and the amplifier which amplifies an electrical signal.

(Claim 20) Furthermore, the modulator chip which modulates the electrical signal from said signal input circuit, it has the amplifier chip which amplifies the modulated electrical signal. These modulator chip and an amplifier chip. It is arranged between said power circuit substrate and a signal input circuit substrate with said light emitting device chip. Between an amplifier chip during an amplifier chip and a light emitting device chip and modulator chips. The optical sending set according to claim 11 characterized by for between a modulator chip and said signal input circuit being connected by said 2nd bonding wire, and closing these amplifiers chip and the modulator chip with said transference resin with the 2nd bonding wire.

[Translation done.]

# NOTICES

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical receiving set and the optical sending set which are connected to an optical fiber.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, broad utilization has started, application in the communication link field which deals with the signal to microwave frequency domains, such as CATV and public correspondence, is tried, and the optical transmission system is carried out. In the optical receiving set and the optical sending set which are used in such a system, the circuit mounting configuration which delivers a signal by wirebonding is used widely.

[0003] The configuration of the conventional optical receiving set generally used is explained referring to drawing 18. This optical receiving set is equipped with the photo detector chip 1 arranged in on the same flat surface, the power circuit substrate 2, and the signal output circuit substrate 3, and through the condenser lens 4, the edge of an optical fiber 5 confronts each other, and is arranged at light sensing portion 1a of the photo detector chip 1. The photo detector chip 1 and the power circuit substrate 2 are connected by the bonding wire 6, and the signal output circuit substrate 3 is also connected with the photo detector chip 1 by the bonding wire 7. Bonding wires 6 and 7 are closed with resin 8 in order to raise a mechanical strength.

[0004] Although it does not explain in full detail since the conventional optical sending set is also the same configuration, the light emitting device chip which has a light-emitting part instead of the photo detector chip 1 is arranged, and a signal input circuit substrate is arranged instead of being the signal output circuit substrate 3.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional optical receiving set and the optical sending set which were mentioned above, while the device in which the edge of a lens and an optical fiber is positioned and held to accuracy is required and equipment size became large, it had the trouble used as the cost high. Moreover, when the resin which closes a bonding wire overflowed into the optical path of the lightwave signal between the edge of an optical fiber 5, and light sensing portion 1a (or light-emitting part of a light emitting device chip) of the photo detector chip 1, optical coupling failures, such as attenuation of a lightwave signal, an echo, and optical-path refraction, might occur. When spacing of a bonding wire and a light sensing portion (light-emitting part) became narrow, it was much more difficult to avoid the flash of this closure resin.

[0006] The optical receiving set which carried out the mould of the edge of a photo detector chip and an optical fiber to the Provisional-Publication-No. No. 41110 [ 81 to ] official report by transference resin into the resin case is indicated. In this optical receiving set, since the bonding wire connected to the photo detector chip is also closed in transference resin, it seems to offer a means to conquer the fault of drawing 18 mentioned above. However, in the optical receiving set of said official report, the mould of the edge of a leadframe is carried out to transference resin, and it has the structure where the edge and photo detector chip of this leadframe were connected by the bonding wire, and is not what built the power circuit substrate 2 and the

output circuit substrate 3 (or input circuit substrate) into one like the optical receiving set of drawing 18. Therefore, the description of said official report is inapplicable to the optical receiving set (or optical sending set) incorporating the circuit board like drawing 18. If a mould is carried out by transference resin into a case including these circuit boards, while about [ consuming a resin ingredient so much ] or equipment will become large-sized, it is because a manufacturing cost also becomes high.

[0007] This invention solves the above-mentioned conventional trouble, and aims at offering the optical receiving set and the optical sending set which can attain the miniaturization of the outback of components mark, cost reduction, and equipment size, and economization of the resin ingredient to be used.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The photo detector chip which the 1st mode of this invention has a (b) light sensing portion, the 1st electrode pad, and the 2nd electrode pad, and changes a carrier beam lightwave signal into an electrical signal by the light sensing portion, (\*\*) — with the optical fiber which supplies a lightwave signal to said light sensing portion from an edge, and the power circuit substrate which has a power circuit for supplying direct-current bias to said (Ha) photo detector chip (d) The signal output circuit substrate which has a signal output circuit for outputting the electrical signal from said photo detector chip. While arranging a preparation, said photo detector chip, a power circuit substrate, and a signal output circuit substrate on the same flat surface and connecting the power circuit of said power circuit substrate with the 1st electrode pad of said photo detector chip by the 1st bonding wire In the optical receiving set which relayed the signal output circuit of the 2nd electrode pad of said photo detector chip, and said signal output circuit substrate by the 2nd bonding wire While a bonnet and this transference resin close said 1st and 2nd bonding wire for said some of power circuit substrates, some signal output circuit substrates, and said photo detector chip by transference resin, embedding the edge of said optical fiber and fixing in the condition It is characterized by fulfilling the optical path of the lightwave signal between the edge of said optical fiber, and the light sensing portion of said photo detector chip.

[0009] Since the edge and photo detector chip of an optical fiber were combined optically and mechanically by transference resin the 1st voice according to the optical receiving set [ like ], the outback of components mark, cost reduction, and an equipment size miniaturization can be attained. Moreover, since transference resin serves also as closure of a bonding wire, it can aim at improvement in productivity. And there is no transmission failure of the lightwave signal in the edge of an optical fiber and the optical path between photo detector chips. Furthermore, since transference resin does not cover all the fields of a power circuit substrate and a signal output circuit substrate, it can save a resin ingredient.

[0010] The 1st voice, the 2nd mode of this invention has the power supply terminal by which said power circuit substrate was connected to said power circuit in the optical receiving set [ like ], has the signal output terminal by which said signal output circuit substrate was connected to said signal output circuit, and is characterized by these power supply terminals and a signal output terminal being separated from said transference resin. The 2nd voice, according to the receiving set [ like ], the power supply terminal and the signal output terminal are separated from transference resin, since it is exposed without being closed, lead wire can be connected and handling is easy for the stage of the arbitration after equipment completion.

[0011] The 1st voice, the 3rd mode of this invention is characterized by confronting each other in front to a light-receiving side while the axis of said optical fiber intersects perpendicularly in an optical receiving set [ like ] to the light-receiving side of the light sensing portion of said photo detector chip and an axis and the end face of said optical fiber cross at right angles. The transmission efficiency of a lightwave signal can be gathered, so that the consistency of the refractive index to the optical fiber of transference resin and a light sensing portion is raised the 3rd voice according to the optical receiving set [ like ].

[0012] The 1st voice, the edge of said optical fiber defects, and is arranged to the light sensing portion of said photo detector chip, in an optical receiving set [ like ], and the 4th mode of this invention is characterized by carrying out incidence at the include angle toward which the

[http://www4.ipdl.ncipj.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi\\_ejie](http://www4.ipdl.ncipj.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie)

2006/05/29

[http://www4.ipdl.ncipj.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi\\_ejie](http://www4.ipdl.ncipj.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie)

2006/05/29

lightwave signal from the edge of this optical fiber inclined to the light-receiving side of a light sensing portion. The 5th mode of this invention is characterized by for the end face of said optical fiber inclining to the axis, and having turned to said light sensing portion in an optical receiving set [ like ], the 4th voice. The 6th mode of this invention is characterized by the 4th and the axis of said optical fiber inclining to the light-receiving side of said photo detector chip in a receiving set [ like ] the 5th voice, these the 4- the 6th voice, according to the receiving set [ like ], even if a part of lightwave signal reflects from a light-receiving side, it cannot return to an optical fiber, but the system failure and signal-transmission property degradation resulting from return light can be reduced.

[0013] The 7th mode of this invention is characterized by for the end face of nothing and said optical fiber inclining [ the axis of said optical fiber ] parallel to that axis to the light-receiving side of said light sensing portion, and the opposite hand of said light sensing portion being given to the reflective means by the sense and this end face in an optical receiving set [ like ], the 1st voice. The 7th voice, according to the optical receiving set [ like ], an optical fiber can be arranged to the flat surface and parallel by which a photo detector chip and the circuit board are arranged, and miniaturization of equipment, especially thinning can be realized.

[0014] The 8th mode of this invention is further equipped with IC chip which processes electrically the electrical signal from said photo detector chip, and is sent to said signal output circuit in an optical receiving set [ like ] the 1st voice. It is both arranged between said power circuit substrate and a signal output circuit substrate, this IC chip — said photo detector chip — — \*\* While said 2nd bonding wire connects with said photo detector chip, it connects with said signal output circuit, and it is characterized by being closed with said transference resin with these 2nd bonding wires. The 9th mode of this invention is characterized by said IC chip being the amplifier chip which amplifies the electrical signal from said photo detector chip, the demodulator chip which restores to the electrical signal from said photo detector chip, or a chip having the amplifier which amplifies the electrical signal from said photo detector chip, and the demodulator which restores to the amplified electrical signal in an optical receiving set [ like ] the 8th voice. The amplifier chip whose 10th mode of this invention amplifies the electrical signal from said photo detector chip further in an optical receiving set [ like ] the 1st voice, it has the demodulator chip which restores to the amplified electrical signal. These amplifiers chip and a demodulator chip It is arranged between said power circuit substrate and a signal output circuit substrate with said photo detector chip. Between a demodulator and said signal output circuits during an amplifier chip and a demodulator chip during an amplifier chip and a photo detector chip Said 2nd bonding wire connects and these amplifiers chip and a demodulator chip are characterized by being closed with said transference resin with the 2nd bonding wire, the 8- the 10th voice, according to the optical receiving set [ like ], it becomes possible to carry out accumulation mounting also of the functions, such as magnification and a recovery, and advanced features of equipment can be attained.

[0015] The light emitting device chip which the 11th mode of this invention has a (b) light-emitting part, the 1st electrode pad, and the 2nd electrode pad, changes an electrical signal into a lightwave signal, and carries out outgoing radiation from a light-emitting part, (\*\*) — with the optical fiber which receives the lightwave signal from said light-emitting part at the end, and the power circuit substrate which has a power circuit for supplying direct-current bias to said (Ha) light emitting device chip The signal input circuit substrate which has a signal input circuit for inputting a (d) electrical signal and sending to said light emitting device chip. While arranging a preparation, said light emitting device chip, a power circuit substrate, and a signal input circuit substrate on the same flat surface and connecting the power circuit of said power circuit substrate with the 1st electrode pad of said light emitting device chip by the 1st bonding wire In the optical sending set which relayed the signal input circuit of the 2nd electrode pad of said light emitting device chip, and said signal input circuit substrate by the 2nd bonding wire While a bonnet and this transference resin close said 1st and 2nd bonding wire for said some of power circuit substrates, some signal input circuit substrates, and said light emitting device chip by transference resin, embedding the edge of said optical fiber and fixing in the condition It is characterized by fulfilling the optical path of the lightwave signal between the edge of said

optical fiber, and the light-emitting part of said light emitting device chip.

[0016] Since the edge and light emitting device chip of an optical fiber were combined optically and mechanically by transference resin the 11th voice according to the optical sending set [ like ], the outback of components mark, cost reduction, and an equipment size miniaturization can be attained. Moreover, since transference resin serves also as closure of a bonding wire, it can aim at improvement in productivity. And there is no transmission failure of the lightwave signal in the edge of an optical fiber and the optical path between photo detector chips. Furthermore, since transference resin does not cover all the fields of a power circuit substrate and a signal input circuit substrate, it can save a resin ingredient.

[0017] The 11th voice, the 12th mode of this invention has the power supply terminal by which said power circuit substrate was connected to said power circuit in the optical sending set [ like ], has the signal input terminal by which said signal input circuit substrate was connected to said signal input circuit, and is characterized by these power supply terminals and a signal input terminal being separated from said transference resin. The 12th voice, according to the optical sending set [ like ], the power supply terminal and the signal input terminal are separated from transference resin, since it is exposed without being closed, lead wire can be connected and handling is easy for the stage of the arbitration after equipment completion.

[0018] The 11th voice, the 13th mode of this invention is characterized by confronting each other in front to a luminescence side while the axis of said optical fiber intersects perpendicularly in an optical sending set [ like ] to the luminescence side of the light-emitting part of said light emitting device chip and an axis and the end face of said optical fiber cross at right angles. The transmission efficiency of a lightwave signal can be raised, so that the consistency of the refractive index to the optical fiber of transference resin and a light-emitting part is raised the 13th voice according to the optical sending set [ like ].

[0019] The 11th voice, in an optical sending set [ like ], the edge of said optical fiber stands face to face against the front to the luminescence side of the light-emitting part of said light emitting device chip, and the 14th mode of this invention is characterized by the end face of an optical fiber inclining to the normal of a luminescence side. The 15th mode of this invention is characterized by the end face of said optical fiber inclining to the axis in an optical sending set [ like ] the 14th voice. The 16th mode of this invention is characterized by the 14th and the axis of said optical fiber inclining to the luminescence side of said light emitting device chip in an optical sending set [ like ] the 15th voice. In case a lightwave signal carries out incidence to the end face of an optical fiber, even if a part reflects, this reflected light can reduce light-emitting part \*\*\*\*, the nonconformity of the light emitting device chip resulting from reflective return light of operation, system failure, and signal-transmission property degradation.

[0020] The 17th mode of this invention is characterized by for the end face of nothing and said optical fiber inclining [ the axis of said optical fiber ] parallel to that axis to the luminescence side of said light-emitting part, and the opposite hand of said light-emitting part being given to the reflective means by the sense and this end face in an optical sending set [ like ], the 11th voice. The 17th voice, according to the optical sending set [ like ], an optical fiber can be arranged to the flat surface and parallel by which a light emitting device chip and the circuit board are arranged, and miniaturization of equipment, especially thinning can be realized.

[0021] The 18th mode of this invention is set to an optical sending set [ like ] the 11th voice. Further It has IC chip which processes electrically the electrical signal from said signal input circuit, and is sent to said light emitting device chip. This IC chip is arranged between said power circuit substrate and a signal input circuit substrate with said light emitting device chip. While said 2nd bonding wire connects with said light emitting device chip, it connects with said signal input circuit, and it is characterized by being closed with said transference resin with these 2nd bonding wires. The 19th mode of this invention is characterized by said IC chip being the amplifier chip which amplifies the electrical signal from said signal input circuit, the modulator chip which modulates the electrical signal from said signal input circuit, or a chip having the modulator which modulates the electrical signal from said signal input circuit, and the amplifier which amplifies an electrical signal in an optical sending set [ like ] the 18th voice. The modulator chip whose 20th mode of this invention modulates the electrical signal from said signal input

circuit further in an optical sending set [like] the 11th voice. It has the amplifier chip which amplifies the modulated electrical signal. These modulator chip and an amplifier chip it is arranged between said power circuit substrate and a signal input circuit substrate with said light emitting device chip. Between an amplifier chip during an amplifier chip and a light emitting device chip, and modulator chips. Between a modulator chip and said signal input circuits are connected by said 2nd bonding wire, and these amplifiers chip and a modulator chip are characterized by being closed with said transparency resin with the 2nd bonding wire. The 18- the 20th voice, according to the optical sending set [like], it becomes possible to carry out accumulation mounting also of the functions, such as magnification and a modulation, and advanced features of equipment can be attained.

[0022]

[Embodiment of the invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to a drawing. Drawing 1 shows the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention. This optical receiving set is equipped with the long and slender support base 10 of a plate configuration which extends right and left in drawing, the photo detector chip 20 fixed in the center of this support base 10, and the power circuit substrate 30 and the signal output circuit substrate 40 fixed to right and left of the support base 10.

[0023] The support base 10 is supporting the photo detector chip 20 and the circuit boards 30 and 40 in the state of abbreviation flush on the same flat surface. Usually, since the photo detector chip 20 is thinner than the circuit boards 30 and 40, the mounting section 11 is upheaved in the center section, and the photo detector chip 20 is fixed here.

[0024] As it consists of an avalanche photodiode and is shown in drawing 2, the photo detector chip 20 has a light sensing portion 21 in the center, has four electrode pads 22 (the 1st electrode pad) near the left side edge, and has four electrode pads 23 (the 2nd electrode pad) near the right side edge. Spacing of nothing, a light sensing portion 21, and the electrode pads 22 and 23 of the photo detector chip 20 is also dramatically small in a small square so that clearly also from the actual size shown in drawing 2. In addition, of course, a pin photodiode and a photo transistor may be used as a photo detector chip 20. These pin photodiodes and a photo transistor are also small chips, and its spacing of a light sensing portion and an electrode pad is small.

[0025] The power circuit substrate 30 is equipped with the power circuit 32 established in the substrate body 31 and this substrate body 31. A power circuit 32 is for impressing direct-current bias to the photo detector chip 20, and has the component part (not shown) for which the versatility connected to the printed conductor 35 on the field of the substrate body 31 and this printed conductor 35 is needed. Furthermore, the power supply terminal 36 is formed in the substrate body 31. This power supply terminal 36 is for connecting a power circuit 32 to a power source (not shown) through lead wire. The power supply terminal 36 is formed near the side edge of the opposite hand of the photo detector chip 20 in the substrate body 31.

[0026] The signal output circuit substrate 40 is equipped with the signal output circuit 42 established in the substrate body 41 and this substrate body 41. This signal output circuit 42 is for outputting the electrical signal from the photo detector chip 20, and has the component part (not shown) for which the versatility connected to the printed conductor 45 on the field of the substrate body 41 and this printed conductor 45 is needed. The signal output terminal 46 is formed in the substrate body 41. This signal output terminal 46 is for outputting the electrical signal from the signal output circuit 42 out of equipment through lead wire. The signal output terminal 46 is formed near the side edge of the opposite hand of the photo detector chip 20 in the substrate body 41.

[0027] The power circuit substrate 30 and the signal output circuit substrate 40 are far large compared with the dimension (0.5mm - 1.0mm per side) of the photo detector chip 20, and are both about 5-20mm per side.

[0028] The photo detector chip 20 is connected to the power circuit 32 through the bonding wire 101 (the 1st bonding wire). That is, the end of a bonding wire 101 is connected to the electrode pad 22 of the photo detector chip 20, and the other end is connected to the printed conductor

[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi.ejje](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje)

2006/05/29

JP 2002-078378.A [DETAILED DESCRIPTION]

7/12 ページ

aimed at. And the resin which closes a bonding wire 101,102 can cancel the possibility of the transmission failure of the lightwave signal by going into the edge 51 of an optical fiber 50, and the optical path between the photo detector chips 20 like equipment before.

[0038] Since transparency resin 60 does not cover all the fields of substrates 30 and 40, it can save a resin ingredient. With this operation gestalt, transparency resin 60 is limited to the field which is sufficient for closing a bonding wire 101,102, and the amount of the ingredient used can be made into the minimum. Moreover, the power supply terminal 36 and the output terminal 46 are separated from transparency resin 60, since it is exposed without being closed, lead wire can be connected and handling is easy for the stage of the arbitration after equipment completion.

[0039] Transparency resin 60 may close some or all of a component part of a power circuit 32 and the signal output circuit 42. A power supply terminal 36 and an output terminal 46 may be closed with transparency resin 60. In this case, where lead wire is beforehand connected to terminals 36 and 46, supply of melting resin is made.

[0040] Hereafter, the optical receiving set concerning other operation gestalten of this invention is explained, referring to drawing 3 - drawing 9. In these operation gestalten, a jack per line is given to the configuration section corresponding to the 1st operation gestalt and the operation gestalt preceded and explained, and the detailed explanation is omitted in it.

[0041] Drawing 3 shows the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention. With this operation gestalt, the location and structure of an optical fiber 50 differ from the 1st operation gestalt. If it explains in full detail, the edge 51 of an optical fiber 50 will deflect in the direction parallel to light-receiving side 21a to the light sensing portion 21 of the photo detector chip 20, and a lightwave signal will carry out incidence at the include angle which inclined from the edge 51 to light-receiving side 21a so that it might mention later. With this operation gestalt, although the axis of an optical fiber 50 makes a right angle to light-receiving side 21a, end-face 51a of an optical fiber 50 does not intersect perpendicularly to an axis, but it inclines. This inclined end-face 51a has turned to the light sensing portion 21.

[0042] Although the operation of the optical receiving set concerning the gestalt of the 2nd operation is the same as that of the 1st operation gestalt, the optical paths of the signal light L differ, and end-face 51a (interface between an optical fiber 50 and transparency resin 60) toward which, as for the signal light L, the optical fiber 50 inclined as the alternate long and short dash line of drawing 3 showed when explained in full detail - setting - being refracted - transparency resin 60 - a passage - a light sensing portion 21 - incidence is carried out at the include angle which inclined in light-receiving side 21a. Although the great portion of quantity of light of a lightwave signal is changed into a light sensing portion 21 and close is changed into an electrical signal, a part is reflected by light-receiving side 21a. However, since this reflected light goes to an opposite hand with end-face 51a of an optical fiber 50, it does not return to an optical fiber 50. Consequently, the system failure and signal-transmission property degradation resulting from reflective return light can be reduced.

[0043] Drawing 4 shows the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention. It is the same as the 2nd operation gestalt at the point in which a lightwave signal carries out incidence at the include angle toward which the edge 51 of an optical fiber 50 was deflecting in the direction parallel to light-receiving side 21a, and inclined from the edge 51 to light-receiving side 21a to the light sensing portion 21 of the photo detector chip 20 with this operation gestalt. With the 3rd operation gestalt, end-face 51a of an optical fiber 50 lies at right angles to an axis, and the axis in an edge 51 inclines to light-receiving side 21a of the photo detector chip 20.

[0044] In the gestalt of the 3rd operation, as the alternate long and short dash line of drawing 4 shows, outgoing radiation is carried out without being accompanied by refraction from end-face 51a of an optical fiber 50, and a lightwave signal L passes along transparency resin 60, and carries out incidence at the include angle which inclined in light-receiving side 21a of a light sensing portion 21. Although a part of lightwave signal L reflects by this light-receiving side 21a, similarly (the 2nd operation gestalt) it does not return to an optical fiber 50.

[0045] Drawing 5 shows the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 4th of this invention. With this operation gestalt, while the axis of the edge 51 of an optical fiber 50

35.

[0029] The photo detector chip 20 is connected to the signal output circuit 42 through the bonding wire 102 (the 2nd bonding wire). That is, the end of a bonding wire 102 is connected to the electrode pad 23 of the photo detector chip 20, and the other end is connected to the printed conductor 45.

[0030] A bonding wire 101,102 contains not only the thing of a cross-section round shape but what has a flat cross section (what is usually called the bonding ribbon).

[0031] The edge 51 of an optical fiber 50 sets spacing in the light sensing portion 21 of the photo detector chip 20, and stands face to face against it. Compared with equipment, the lens is excluded short conventionally which shows this spacing to drawing 18. With this operation gestalt, the axis of the edge 51 of an optical fiber 50 lies at right angles to light-receiving side 21a of the light sensing portion 21 of the photo detector chip 20. End-face 51a of an optical fiber 50 lies at right angles to the axis, and confronts each other in light-receiving side 21a and front.

[0032] All the fields of the photo detector chip 20 and an about 20 photo detector chip [in the circuit boards 30 and 40 on either side] field are covered with the transparency resin 60 of a lump. With this transparency resin 60, it is combined optically [the edge 51 and the photo detector chip 20 of an optical fiber 50], and mechanically. That is, the edge 51 of an optical fiber 50 embeds to transparency resin 60, it is fixed in the condition, and the optical path between an edge 51 and the photo detector chip 20 is filled with transparency resin 60. Moreover, the bonding wire 101,102 is closed with this transparency resin 60.

[0033] When the production process of the last of said optical receiving set is explained, the edge 51 of an optical fiber 50 is positioned and face to face is made to stand against a light sensing portion 21, after it was fixed to the support base 10 and the photo detector chip 20 has become upward with substrates 30 and 40. In this condition, only a constant rate turns and trickles the transparency resin 60 of a melting condition into a light sensing portion 21. In addition, the edge of an optical fiber 50 may be inserted into resin after dropping of melting resin. As this melting resin 60 covers a bonding wire 101,102, it spreads and hardens it.

[0034] As transparency resin 60, the ingredient and refractive index of the core layer of an optical fiber and a light sensing portion have consistency (having the nearest possible refractive index), and an ingredient with good permeability is used to the wavelength of a desired lightwave signal so that an interface echo may be reduced.

[0035] Actuation of the optical receiving set constituted as mentioned above is explained.

Direct-current bias is supplied to the photo detector chip 20 through a bonding wire 101 from a power circuit 30, and thereby, the photo detector chip 20 will be in an actuation condition. A lightwave signal - L - for example, - microwave - or - a factice - microwave - a band - a signal - it is - drawing 1 - an alternate long and short dash line - an arrow head - being shown - as - an optical fiber - 50 - an axis - a top - a core layer - a passage - the - an end face - 51 - a - from - outgoing radiation - carrying out - having - transparency resin 60 - passing - the light sensing portion 21 on the photo detector chip 20 - incidence - carrying out. A lightwave signal is changed into an electrical signal with the photo detector chip 20. The electrical signal acquired with the photo detector chip 20 relays a bonding wire 102 and the signal output circuit 42, reaches the signal output terminal 46, and is outputted out of equipment from here.

[0038] Since the edge 51 and the photo detector chip 20 of an optical fiber 50 were combined optically and mechanically by transparency resin 60 as mentioned above according to this operation gestalt, the lens which was conventionally required for optical coupling, and a lens support device become unnecessary [the device supported where about / being unnecessary / and an optical fiber 50 is positioned to accuracy], and the cutback of components mark, cost reduction, and an equipment size miniaturization can be attained.

[0037] Moreover, transparency resin 60 serves also as closure of a bonding wire 101,102, and if supply and its hardening of a melting condition of transparency resin 60 are carried out only once, it will end. That is, it becomes possible to carry out the joint process of closure of a bonding wire 101,102, and an optical fiber collectively, and improvement in productivity can be

[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi.ejje](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje)

2006/05/29

JP 2002-078378.A [DETAILED DESCRIPTION]

8/12 ページ

inclines to the light-receiving side of the light sensing portion 21 of the photo detector chip 20, end-face 51a of an optical fiber 50 inclines to an axis. Since this structure combines the description section of the 2nd and 3rd operation gestalt and can just be going to understand that operation easily from operation explanation with the 2nd and 3rd operation gestalt, it omits explanation.

[0046] Drawing 6 shows the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 5th of this invention. With this operation gestalt, the edge 51 of an optical fiber 50 extends in light-receiving side 21a of the light sensing portion 21 of the photo detector chip 20, and parallel, and is embedded to transparency resin 60, and that end-face 51a inclined to the axial center, and has turned to the opposite hand of a light sensing portion 21. Moreover, the metal reflective film 52 (reflective means) is attached to end-face 51a.

[0047] As an alternate long and short dash line shows drawing 6, it is reflected by the reflective film 52 attached to end-face 51a, and the light which has passed along the optical fiber 50 passes along the inside of the edge 51 of an optical fiber 50, it carries out outgoing radiation toward a light sensing portion 21 from the peripheral surface, and it carries out incidence to a light sensing portion 21 through transparency resin 60.

[0048] In the optical receiving set of the 5th operation gestalt, an optical fiber 50 can be arranged to the flat surface and parallel by which the photo detector chip 20 and the circuit boards 30 and 40 are arranged, and miniaturization of equipment, especially thinning can be realized.

[0049] Drawing 7 shows the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 6th of this invention. With this operation gestalt, the point which added the amplifier chip 70 differs from the 1st operation gestalt. The amplifier chip 70 makes flush at the support base 10 mostly with the photo detector chip 20 and the circuit boards 30 and 40, and is being fixed to it. The amplifier chip 70 is arranged between the photo detector chip 20 and the signal output circuit substrate 40, and has the electrode pad 71 of photo detector chip 20 approach, and the electrode pad 72 of signal output circuit substrate 40 approach. The electrode pad 71 and the electrode pad 23 of the photo detector chip 20 are connected by the bonding wire 103 (the 2nd bonding wire), and the printed conductor 45 of the electrode pad 72 and the signal output circuit substrate 40 is connected by the bonding wire 104 (the 2nd bonding wire). In addition, a DC bias is supplied also to the amplifier chip 70 from a power circuit 32 through the bonding wire which is not illustrated, and an amplifier drives. After the electrical signal from the photo detector chip 20 relays a bonding wire 103, goes into the amplifier chip 70 and is amplified here, it relays a bonding wire 104, goes into the signal output circuit 42, and is further outputted from the signal output terminal 46.

[0050] In the optical receiving set of the 6th operation gestalt, while transparency resin 60 closes a bonnet and all the bonding wires 101,103,104 for all the fields of the photo detector chip 20 and the amplifier chip 70, and the field where substrates 30 and 40 were limited, an optical fiber 50 and the photo detector chip 20 are combined optically and mechanically. With this equipment, it becomes possible to carry out accumulation mounting also of the magnification function, and advanced features of equipment can be attained.

[0051] In the optical receiving set of the 6th operation gestalt mentioned above, a demodulator chip may be equipped instead of the amplifier chip 70. In that case, it becomes possible to carry out accumulation mounting also of the recovery function, and advanced features of equipment can be attained.

[0052] Drawing 8 shows the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 7th of this invention. With this operation gestalt, the point which added the demodulator chip 80 other than the amplifier chip 70 differs from the 6th operation gestalt of drawing 7. The demodulator chip 80 makes flush at the support base 10 mostly with the photo detector chip 20, the amplifier chip 70, and the circuit boards 30 and 40, and is being fixed to it. The demodulator chip 80 is arranged between the amplifier chip 70 and the signal output circuit substrate 40, and has the electrode pad 81 of amplifier chip 70 approach, and the electrode pad 82 of signal output circuit substrate 40 approach. The electrode pad 81 and the electrode pad 72 of the amplifier chip 70 are connected by the bonding wire 105 (the 2nd bonding wire), and the printed conductor

45 of the electrode pad 82 and the signal output circuit substrate 40 is connected by the bonding wire 108 (the 2nd bonding wire). In addition, direct-current bias is supplied also to the demodulator chip 80 from a power circuit 32 through the bonding wire which is not illustrated, and a demodulator drives.

[0053] After the electrical signal from the photo detector chip 20 relays a bonding wire 103, goes into the amplifier chip 70 and is amplified here, the baseband signaling which relayed the bonding wire 105, went into the demodulator chip 80, got over here, and was acquired relays a bonding wire 106, and it goes into the signal output circuit 42, and is further outputted from the signal output terminal 46.

[0054] In the optical receiving set of the 7th operation gestalt, while transparency resin 60 closes a bonnet and all the bonding wires 101,103,105,106 for all the fields of the photo detector chip 20, the amplifier chip 70, and the demodulator chip 80, and the field where substrates 30 and 40 were limited, an optical fiber 50 and the photo detector chip 20 are combined optically and mechanically. With this equipment, it becomes possible to carry out accumulation mounting of a recovery function and the magnification function, and much more advanced features of equipment can be attained.

[0055] In the 8th operation gestalt, IC chip containing an amplifier and a demodulator may be used instead of the magnification chip 70. In this case, structure becomes being the same as that of the 8th operation gestalt of drawing 2, and that operation becomes being almost the same as that of the 7th operation gestalt of drawing 8.

[0056] Drawing 9 shows the optical sending set concerning the gestalt of operation of the 8th of this invention. The optical receiving set and configuration of the 1st operation gestalt which show this operation gestalt to drawing 1 are alike. That is, it has composition which transposed the photo detector chip 20 to the light emitting device chip 120 of a surface-emitting type, and transposed the signal output circuit substrate 40 to the signal input circuit substrate 140.

[0057] While the light emitting device chip 120 consists of for example, light emission diode, a laser diode, etc., having a dimension comparable as the photo detector chip 20 and having a light-emitting part 121 in the center, it has the electrode pad 122,123 (1st [ the ], 2nd electrode pad) right and left.

[0058] The signal input circuit substrate 140 has the signal input circuit 142 established in the substrate body 141 and this substrate body 141. This signal input circuit 142 is for sending an electrical signal to the light emitting device chip 120, and has the printed conductor 145 on the field of the substrate body 141, and the component part (not shown) for which the versatility connected to this printed conductor 145 is needed. Connection \*\*\*\* is prepared in the signal input circuit 142, and the signal input terminal 146 is formed in the substrate body 141 near the side edge of the opposite hand of the light emitting device chip 120. The signal input circuit substrate 140 has the dimension comparable as the signal output circuit substrate 40 of the 1st operation gestalt.

[0059] The light emitting device chip 120 is connected to the power circuit 32 through the bonding wire 101 (the 1st bonding wire). That is, the end of a bonding wire 101 is connected to the electrode pad 122 of the light emitting device chip 120, and the other end is connected to the printed conductor 35.

[0060] The light emitting device chip 120 is connected to the signal input circuit 142 through the bonding wire 102 (the 2nd bonding wire). That is, the end of a bonding wire 102 is connected to the electrode pad 123 of the light emitting device chip 120, and the other end is connected to the printed conductor 145.

[0061] The edge 51 of an optical fiber 50 sets spacing in the light-emitting part 121 of the light emitting device chip 120, and stands face to face against it. With this operation gestalt, the axis of the edge 51 of an optical fiber 50 lies at right angles to luminescence side 121a of the light-emitting part 121 of the light emitting device chip 120 (the normal of luminescence side 121a and parallel are made). End-face 51a of an optical fiber 50 lies at right angles to the axis, and confronts each other in luminescence side 121a and front.

[0062] Since closure of the bonding wire 101,102 by transparency resin 60 and optical and mechanical association with the light emitting device chip 120 by transparency resin 60 and the

[http://www4.ipd.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi.ejje](http://www4.ipd.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje)

2006/05/29

120 are connected by the bonding wire 103, and the printed conductor 145 of the electrode pad 172 and the signal input circuit substrate 140 is connected by the bonding wire 104. In addition, a DC bias is supplied also to the amplifier chip 170 from a power circuit 32 through the bonding wire which is not illustrated, and an amplifier drives. After the electrical signal from the signal input terminal 146 relays a bonding wire 104, goes into the amplifier chip 170 and is amplified here, it relays a bonding wire 103, goes into the light emitting device chip 120, and is transformed into an electrical signal here.

[0071] In the optical sending set of the 13th operation gestalt, while transparency resin 60 closes a bonnet and all the bonding wires 101,103,104 for all the fields of the light emitting device chip 120 and the amplifier chip 170, and the field where the substrate 30,140 was limited, an optical fiber 50 and the light emitting device chip 20 are combined optically and mechanically. With this equipment, it becomes possible to carry out accumulation mounting also of the magnification function, and advanced features of equipment can be attained.

[0072] In the optical receiving set of the 8th operation gestalt mentioned above, a modulator chip may be equipped instead of the amplifier chip 170. In that case, it becomes possible to carry out accumulation mounting of the modulation function, and advanced features of equipment can be attained.

[0073] Drawing 15 shows the optical sending set concerning the gestalt of operation of the 14th of this invention. With this operation gestalt, the point which added the modulator chip 180 other than the amplifier chip 170 differs from the 13th operation gestalt of drawing 14. The modulator chip 180 is arranged between the amplifier chip 170 and the signal input circuit substrate 140, and has the electrode pad 181 of amplifier chip 170 approach, and the electrode pad 182 of signal input circuit substrate 140 approach. The electrode pad 181 and the electrode pad 172 of the amplifier chip 170 are connected by the bonding wire 105, and the printed conductor 145 of the electrode pad 182 and the signal input circuit substrate 140 is connected by the bonding wire 106. In addition, direct-current bias is supplied also to the modulator chip 180 from a power circuit 32 through the bonding wire which is not illustrated, and a modulator drives.

[0074] After the electrical signal from the signal input terminal 146 relays a bonding wire 105, goes into the amplifier chip 170, after relaying a bonding wire 106, going into the modulator chip 180 and becoming irregular here, and it is amplified here, it relays a bonding wire 103 and goes into the light emitting device chip 120.

[0075] In the optical sending set of the 14th operation gestalt, while transparency resin 60 closes a bonnet and all the bonding wires 101,103,105,106 for all the fields of the light emitting device chip 120, the amplifier chip 170, and the demodulator chip 180, and the field where the substrate 30,140 was limited, an optical fiber 50 and the light emitting device chip 120 are combined optically and mechanically. With this equipment, it becomes possible to carry out accumulation mounting of a modulation function and the magnification function, and advanced features of equipment can be attained.

[0076] In the 13th operation gestalt, IC chip containing an amplifier and a demodulator may be used instead of the magnification chip 70. In this case, structure becomes being the same as that of the 13th operation gestalt, and that operation becomes being almost the same as that of the 14th operation gestalt.

[0077] [Effect of the Invention] Since the edge, photo detector chip, or light emitting device chip of an optical fiber was combined optically and mechanically by transparency resin according to the optical receiving set of this invention, and the optical sending set as explained above, the cutback of components mark, cost reduction, and an equipment size miniaturization can be attained. Moreover, since transparency resin serves also as closure of a bonding wire, it can aim at improvement in productivity. And there is no transmission failure of the lightwave signal in the optical path between the edge of an optical fiber, a photo detector chip, or a light emitting device chip. Furthermore, since transparency resin does not cover all the fields of a power circuit substrate and the signal I/O circuit board, it can save a resin ingredient.

edge 51 of an optical fiber 50 are the same as the 1st operation gestalt, they omit explanation.

[0063] The light emitting device chip 120 will be in an actuation condition in response to the direct-current bias from a power circuit 30. An electrical signal relays the signal input terminal 148, the signal input circuit 142, and a bonding wire 102, goes into the light emitting device chip 120, and is changed into the lightwave signal with which an electrical signal consists of microwave or a sub microwave band signal here. As the alternate long and short dash line arrow head of drawing 9 R shows, outgoing radiation of the signal light L is carried out from a light-emitting part 121, it passes along transparency resin 60 and incidence is carried out to an optical fiber 50.

[0064] Drawing 10 shows the optical sending set which makes the gestalt of operation of the 9th of this invention. With this operation gestalt, it differs from the 8th operation gestalt in that end-face 51a of an optical fiber 50 inclines to the normal of the axis and luminescence side 121a.

[0065] A part is reflected, although incidence of the lightwave signal discharged from the light-emitting part 121 is carried out to end-face 51a of an optical fiber 50 as an alternate long and short dash line shows to drawing 10. Since end-face 51a inclines, this reflected light cannot return to a light-emitting part 121, but can reduce the nonconformity of the light emitting device chip 120 of operation resulting from reflective return light, system failure, and signal-transmission property degradation.

[0066] Drawing 11 shows the optical sending set which makes the gestalt of operation of the 10th of this invention. With this operation gestalt, although end-face 51a of an optical fiber 50 lies at right angles to the axis, the axis of an optical fiber 50 inclines to luminescence side 121a, consequently end-face 51a inclines to the normal of luminescence side 121a. Other configurations are the same as that of the 8th operation gestalt. With this operation gestalt, like the 9th operation gestalt, even if a part of lightwave signal from a light-emitting part 121 is reflected by the end face, since end-face 51a inclines to the normal of luminescence side 121a, it does not return to a light-emitting part 121.

[0067] Drawing 12 shows the optical sending set which makes the gestalt of operation of the 11th of this invention. With this operation gestalt, end-face 51a of an optical fiber 50 inclines with the axis, and, moreover, the axis of an optical fiber 50 inclines to luminescence side 121a. Consequently, end-face 51a inclines to the normal of luminescence side 121a. Other configurations are the same as that of the 8th operation gestalt. With this operation gestalt, like the 9th and 10th operation gestalt, even if a part of lightwave signal from a light-emitting part 121 is reflected by the end face, since end-face 51a inclines to the normal of luminescence side 121a, it does not return to a light-emitting part 121.

[0068] Drawing 13 shows the optical sending set concerning the gestalt of operation of the 12th of this invention. With this operation gestalt, the edge 51 of an optical fiber 50 extends in luminescence side 121a of the light-emitting part 121 of the light emitting device chip 120, and parallel, and is embedded to transparency resin 60, and that end-face 51a inclined to the axial center, and has turned to the opposite hand of a light-emitting part 21. Moreover, the metal reflective film 52 (reflective means) is attached to end-face 51a. This structural feature resembles the optical receiving set shown in drawing 9.

[0069] As an alternate long and short dash line shows drawing 13, incidence is carried out from the peripheral surface of the edge 51 of an optical fiber 50, it is reflected by the reflective film 52 attached to end-face 51a through this edge 51 interior, and the lightwave signal discharged from the light-emitting part 121 is sent to the core layer of an optical fiber 50. In the optical sending set of the 12th operation gestalt, an optical fiber 50 can be arranged to the flat surface and parallel by which the light emitting device chip 120 and the circuit board 30,140 are arranged, and miniaturization of equipment, especially thinning can be realized.

[0070] Drawing 14 shows the optical sending set concerning the gestalt of operation of the 13th of this invention. With this operation gestalt, the point which added the amplifier chip 170 differs from the 8th operation gestalt. The amplifier chip 170 is arranged between the light emitting device chip 120 and the signal input circuit substrate 140, and has the electrode pad 171 of light emitting device chip 120 approach, and the electrode pad 172 of signal input circuit substrate 140 approach. The electrode pad 171 and the electrode pad 123 of the light emitting device chip

[http://www4.ipd.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web.cgi.ejje](http://www4.ipd.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejje)

2006/05/29

[Translation done.]

## • NOTICES •

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the partial cross-section side elevation showing the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention.  
[Drawing 2] It is the top view showing the actual size of the avalanche photodiode as a photo detector chip used for the 1st operation gestalt.  
[Drawing 3] It is the partial cross-section side elevation showing the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention.  
[Drawing 4] It is the partial cross-section side elevation showing the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention.  
[Drawing 5] It is the partial cross-section side elevation showing the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 4th of this invention.  
[Drawing 6] It is the partial cross-section side elevation showing the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 5th of this invention.  
[Drawing 7] It is the partial cross-section side elevation showing the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 6th of this invention.  
[Drawing 8] It is the partial cross-section side elevation showing the optical receiving set concerning the gestalt of operation of the 7th of this invention.  
[Drawing 9] It is the partial cross-section side elevation showing the optical sending set concerning the gestalt of operation of the 8th of this invention.  
[Drawing 10] It is the partial cross-section side elevation showing the optical sending set concerning the gestalt of operation of the 9th of this invention.  
[Drawing 11] It is the partial cross-section side elevation showing the optical sending set concerning the gestalt of operation of the 10th of this invention.  
[Drawing 12] It is the partial cross-section side elevation showing the optical sending set concerning the gestalt of operation of the 11th of this invention.  
[Drawing 13] It is the partial cross-section side elevation showing the optical sending set concerning the gestalt of operation of the 12th of this invention.  
[Drawing 14] It is the partial cross-section side elevation showing the optical sending set concerning the gestalt of operation of the 13th of this invention.  
[Drawing 15] It is the partial cross-section side elevation showing the optical sending set concerning the gestalt of operation of the 14th of this invention.  
[Drawing 16] It is the partial cross-section side elevation showing the conventional optical receiving set.  
[Description of Notations]  
20 Photo Detector Chip  
21 Light Sensing Portion  
21a Light-receiving side  
22 1st Electrode Pad  
23 2nd Electrode Pad  
30 Power Circuit Substrate  
31 Power Circuit

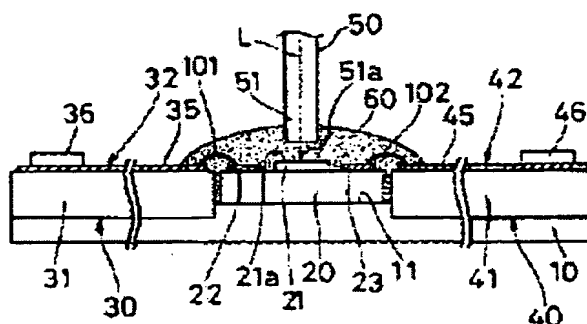
32 Power Supply Terminal  
40 Signal Output Circuit Substrate  
42 Signal Output Circuit  
46 Signal Output Terminal  
50 Optical Fiber  
51 Edge of Optical Fiber  
51a The end face of an optical fiber  
60 Transparence Resin  
70 Amplifier Chip (IC Chip), Amplifier and IC Chip with a Built-in Demodulator  
80 Demodulator Chip (IC Chip)  
101 1st Bonding Wire  
102-106 The 2nd bonding wire  
120 Light-Emitting Device Chip  
121 Light-emitting Part  
121a Luminescence side  
140 Signal Input Circuit Substrate  
142 Signal Input Circuit  
146 Signal Input Terminal  
170 Amplifier Chip (IC Chip), Amplifier and IC Chip with a Built-in Demodulator  
180 Modulator Chip (IC Chip)

[Translation done.]

**Patent number:** JP2002076376  
**Publication date:** 2002-03-15  
**Inventor:** KOBAYASHI MASAKI  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- international: G02B6/42; H01L31/0232; H01L33/00; H01S5/022;  
H01S5/18; G02B6/42; H01L31/0232; H01L33/00;  
H01S5/00; (IPC1-7): H01L31/0232; G02B6/42;  
H01L33/00; H01S5/022; H01S5/18  
- european:  
**Application number:** JP20000260093 20000830  
**Priority number(s):** JP20000260093 20000830

## Abstract of JP2002076376

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve miniaturization of an optical receiving device and an optical transmitting device, reduction of a cost and the like. **SOLUTION:** A photodetector chip 20, a power supply circuit substrate 30 and a signal output circuit substrate 40 are disposed on the same plane. The photodetector chip 20 and a power supply circuit 32 of the power supply circuit substrate 30 are connected by a first bonding wire 101, and the photodetector chip 20 and a signal output circuit 42 of the signal output circuit substrate 40 are joined by a second bonding wire 102. A part of the power supply circuit substrate 30, a part of the signal output circuit substrate 40 and the photodetector chip 20 are covered with a lump of transparent resin 60. The transparent resin 60 seals the first and second bonding wires 101, 102, fixes an end 51 of an optical fiber 50 in buried state and fills an optical path of an optical signal between the end 51 of the optical fiber 50 and a light receiving part 21 of the photodetector chip 20.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-76376

(P2002-76376A)

(43)公開日 平成14年3月15日(2002.3.15)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 1 L 31/0232		G 0 2 B 6/42	2 H 0 3 7
G 0 2 B 6/42		H 0 1 L 33/00	M 5 F 0 4 1
H 0 1 L 33/00		H 0 1 S 5/022	5 F 0 7 3
H 0 1 S 5/022		5/18	5 F 0 8 8
5/18		H 0 1 L 31/02	C
		審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 13 頁)	

(21)出願番号 特願2000-260093(P2000-260093)

(22)出願日 平成12年8月30日(2000.8.30)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 小林 正樹

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100085556

弁理士 渡辺 昇

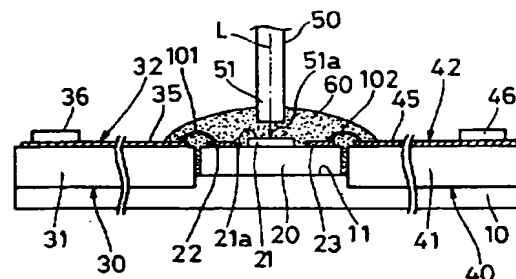
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光受信装置および光送信装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 光受信装置、光送信装置の小型化、コスト低減等を図る。

【解決手段】 受光素子チップ20と電源回路基板30と信号出力回路基板40が同一平面上に配置されている。受光素子チップ20と電源回路基板30の電源回路32が第1ボンディングワイヤ101で接続され、受光素子チップ20と信号出力回路基板40の信号出力回路42が第2ボンディングワイヤ102で中継されている。電源回路基板30の一部と信号出力回路基板40の一部と受光素子チップ20が、一塊の透明樹脂60で覆われている。透明樹脂60は、第1、第2のボンディングワイヤ101、102を封止し、光ファイバ50の端部51を埋め込み状態で固定するとともに、光ファイバ50の端部51と受光素子チップ20の受光部21との間の光信号の光路を満たす。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 (イ) 受光部と、第1電極パッドと、第2電極パッドを有し、受光部で受けた光信号を電気信号に変換する受光素子チップと、(ロ) 端部から前記受光部に光信号を供給する光ファイバと、(ハ) 前記受光素子チップに直流バイアスを供給するための電源回路を有する電源回路基板と、(ニ) 前記受光素子チップからの電気信号を出力するための信号出力回路を有する信号出力回路基板と、

を備え、前記受光素子チップと前記電源回路基板と前記信号出力回路基板を同一平面上に配置し、前記受光素子チップの第1電極パッドと前記電源回路基板の電源回路を第1ボンディングワイヤで接続するとともに、前記受光素子チップの第2電極パッドと前記信号出力回路基板の信号出力回路を第2ボンディングワイヤで中継した光受信装置において、前記電源回路基板の一部と信号出力回路基板の一部と前記受光素子チップとを、透明樹脂で覆い、この透明樹脂が、前記第1、第2のボンディングワイヤを封止し、前記光ファイバの端部を埋め込み状態で固定するとともに、前記光ファイバの端部と前記受光素子チップの受光部との間の光信号の光路を満たすことを特徴とする光受信装置。

【請求項2】 前記電源回路基板が前記電源回路に接続された電源端子を有し、前記信号出力回路基板が前記信号出力回路に接続された信号出力端子を有し、これら電源端子と信号出力端子が前記透明樹脂から離れていることを特徴とする請求項1に記載の光受信装置。

【請求項3】 前記光ファイバの軸芯が前記受光素子チップの受光部の受光面に対して直交し、前記光ファイバの端面が軸芯と直交するとともに受光面に対して真正面で対峙していることを特徴とする請求項1に記載の光受信装置。

【請求項4】 前記光ファイバの端部が前記受光素子チップの受光部に対して偏倚して配置され、この光ファイバの端部からの光信号が受光部の受光面に対して傾斜した角度で入射することを特徴とする請求項1に記載の光受信装置。

【請求項5】 前記光ファイバの端面がその軸芯に対して傾斜していて、前記受光部を向いていることを特徴とする請求項4に記載の光受信装置。

【請求項6】 前記光ファイバの軸芯が前記受光素子チップの受光面に対して傾斜していることを特徴とする請求項4または5に記載の光受信装置。

【請求項7】 前記光ファイバの軸芯が前記受光部の受光面に対して平行をなし、前記光ファイバの端面がその軸芯に対して傾斜して前記受光部の反対側を向き、この端面に反射手段が付与されていることを特徴とする請求項1に記載の光受信装置。

【請求項8】 さらに、前記受光素子チップからの電気

信号を電氣的に処理して前記信号出力回路に送るICチップを備え、このICチップが、前記受光素子チップとともに前記電源回路基板と信号出力回路基板との間に配置され、前記第2ボンディングワイヤによって前記受光素子チップに接続されるとともに前記信号出力回路に接続され、これら第2ボンディングワイヤとともに前記透明樹脂により封止されていることを特徴とする請求項1に記載の光受信装置。

【請求項9】 前記ICチップが、前記受光素子チップからの電気信号を増幅する増幅器チップ、または前記受光素子チップからの電気信号を復調する復調器チップ、または前記受光素子チップからの電気信号を増幅する増幅器と増幅された電気信号を復調する復調器とを内蔵したチップであることを特徴とする請求項8に記載の光受信装置。

【請求項10】 さらに、前記受光素子チップからの電気信号を増幅する増幅器チップと、増幅された電気信号を復調する復調器チップとを備え、これら増幅器チップと復調器チップが、前記受光素子チップとともに前記電源回路基板と信号出力回路基板との間に配置され、増幅器チップと受光素子チップとの間、増幅器チップと復調器チップとの間、復調器と前記信号出力回路との間が、前記第2ボンディングワイヤによって接続され、これら増幅器チップ、復調器チップが、第2ボンディングワイヤとともに、前記透明樹脂により封止されていることを特徴とする請求項1に記載の光受信装置。

【請求項11】 (イ) 発光部と、第1電極パッドと、第2電極パッドを有し、電気信号を光信号に変換して発光部から出射する発光素子チップと、(ロ) 前記発光部からの光信号を端部で受ける光ファイバと、(ハ) 前記発光素子チップに直流バイアスを供給するための電源回路を有する電源回路基板と、(ニ) 電気信号を入力して前記発光素子チップに送るための信号入力回路を有する信号入力回路基板と、

を備え、前記発光素子チップと前記電源回路基板と前記信号入力回路基板とを同一平面上に配置し、前記発光素子チップの第1電極パッドと前記電源回路基板の電源回路を第1ボンディングワイヤで接続するとともに、前記発光素子チップの第2電極パッドと前記信号入力回路基板の信号入力回路を第2ボンディングワイヤで中継した光送信装置において、

前記電源回路基板の一部と信号入力回路基板の一部と前記発光素子チップとを、透明樹脂で覆い、この透明樹脂が、前記第1、第2のボンディングワイヤを封止し、前記光ファイバの端部を埋め込み状態で固定するとともに、前記光ファイバの端部と前記発光素子チップの発光部との間の光信号の光路を満たすことを特徴とする光送信装置。

【請求項12】 前記電源回路基板が前記電源回路に接続された電源端子を有し、前記信号入力回路基板が前記

信号入力回路に接続された信号入力端子を有し、これら電源端子と信号入力端子が前記透明樹脂から離れていることを特徴とする請求項11に記載の光送信装置。

【請求項13】 前記光ファイバの軸芯が前記発光素子チップの発光部の発光面に対して直交し、前記光ファイバの端面が軸芯と直交するとともに発光面に対して真正面に対峙していることを特徴とする請求項11に記載の光送信装置。

【請求項14】 前記光ファイバの端面が前記発光素子チップの発光部の発光面に対して真正面に対峙しており、光ファイバの端面が発光面の法線に対して傾斜していることを特徴とする請求項11に記載の光送信装置。

【請求項15】 前記光ファイバの端面がその軸芯に対して傾斜していることを特徴とする請求項14に記載の光送信装置。

【請求項16】 前記光ファイバの軸芯が前記発光素子チップの発光面に対して傾斜していることを特徴とする請求項14または15に記載の光送信装置。

【請求項17】 前記光ファイバの軸芯が前記発光部の発光面に対して平行をなし、前記光ファイバの端面がその軸芯に対して傾斜して前記発光部の反対側を向き、この端面に反射手段が付与されていることを特徴とする請求項11に記載の光送信装置。

【請求項18】 さらに、前記信号入力回路からの電気信号を電気的に処理して前記発光素子チップに送るICチップを備え、このICチップが、前記発光素子チップとともに前記電源回路基板と信号入力回路基板との間に配置され、前記第2ボンディングワイヤによって前記発光素子チップに接続されるとともに前記信号入力回路に接続され、これら第2ボンディングワイヤとともに前記透明樹脂により封止されていることを特徴とする請求項11に記載の光送信装置。

【請求項19】 前記ICチップが、前記信号入力回路からの電気信号を増幅する増幅器チップ、または前記信号入力回路からの電気信号を変調する変調器チップ、または前記信号入力回路からの電気信号を変調する変調器と電気信号を増幅する増幅器とを内蔵したチップであることを特徴とする請求項18に記載の光送信装置。

【請求項20】 さらに、前記信号入力回路からの電気信号を変調する変調器チップと、変調された電気信号を増幅する増幅器チップとを備え、これら変調器チップと増幅器チップが、前記発光素子チップとともに前記電源回路基板と信号入力回路基板との間に配置され、増幅器チップと発光素子チップとの間、増幅器チップと変調器チップとの間、変調器チップと前記信号入力回路との間が、前記第2ボンディングワイヤによって接続され、これら増幅器チップ、変調器チップが、第2ボンディングワイヤとともに、前記透明樹脂により封止されていることを特徴とする請求項11に記載の光送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバに接続される光受信装置および光送信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光通信システムは、幅広い実用化が始まっており、CATV、公衆通信など、マイクロ波周波数領域への信号を取り扱う通信分野への適用が試行、実施されている。このようなシステムの中で使用される光受信装置、光送信装置においては、ワイヤボンディングで信号の受け渡しを行う回路実装構成が広く利用されている。

【0003】図16を参照しながら、従来の一般に用いられている光受信装置の構成について説明する。この光受信装置は、同一平面上に並べられた受光素子チップ1と、電源回路基板2と、信号出力回路基板3とを備え、受光素子チップ1の受光部1aに、集光レンズ4を介して光ファイバ5の端面が対峙して配置されている。受光素子チップ1と電源回路基板2はボンディングワイヤ6により接続され、受光素子チップ1と信号出力回路基板3もボンディングワイヤ7により接続されている。ボンディングワイヤ6、7は機械的強度を向上させるために樹脂8により封止されている。

【0004】従来の光送信装置も同様の構成であるので詳述しないが、受光素子チップ1の代わりに発光部を有する発光素子チップが配置され、信号出力回路基板3の代わりに信号入力回路基板が配置される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した従来の光受信装置、光送信装置では、レンズおよび光ファイバの端面を正確に位置決めして保持する機構が必要であり、装置サイズが大きくなるとともにコスト高となる問題点を有していた。また、ボンディングワイヤを封止する樹脂が光ファイバ5の端面と受光素子チップ1の受光部1a（または発光素子チップの発光部）との間の光信号の光路にはみ出すことにより、光信号の減衰、反射、光路屈折などの光結合障害が発生することがあった。ボンディングワイヤと受光部（発光部）との間隔が狭くなると、この封止樹脂のはみ出しを回避するのが一層困難であった。

【0006】特開昭61-41110号公報には、樹脂ケース内に受光素子チップと光ファイバの端面を透明樹脂でモールドした光受信装置が開示されている。この光受信装置では、受光素子チップに接続されたボンディングワイヤも透明樹脂内に封止されているため、前述した図16の欠点を克服する手段を提供しているように見える。しかし、前記公報の光受信装置では、リードフレームの端面が透明樹脂にモールドされ、このリードフレームの端面と受光素子チップとがボンディングワイヤで接続された構造となっており、図16の光受信装置のように、電源回路基板2および出力回路基板3（または入力

回路基板)を一体に組み込んだものではない。そのため、前記公報の特徴を、図16のような回路基板を組み込んだ光受信装置(または光送信装置)に適用することはできない。これら回路基板を含めてケース内に透明樹脂でモールドすると、樹脂材料を多量に消費するばかりか装置が大型になるとともに、製造コストも高くなるからである。

【0007】本発明は、上記従来の問題点を解決するもので、部品点数の削減、コスト低減、装置サイズの小型化、使用する樹脂材料の節約を達成できる光受信装置および光送信装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の第1態様は、

(イ)受光部と、第1電極パッドと、第2電極パッドを有し、受光部で受けた光信号を電気信号に変換する受光素子チップと、(ロ)端部から前記受光部に光信号を供給する光ファイバと、(ハ)前記受光素子チップに直流バイアスを供給するための電源回路を有する電源回路基板と、(ニ)前記受光素子チップからの電気信号を出力するための信号出力回路を有する信号出力回路基板と、を備え、前記受光素子チップと電源回路基板と信号出力回路基板を同一平面上に配置し、前記受光素子チップの第1電極パッドと前記電源回路基板の電源回路を第1ボンディングワイヤで接続するとともに、前記受光素子チップの第2電極パッドと前記信号出力回路基板の信号出力回路を第2ボンディングワイヤで中継した光受信装置において、前記電源回路基板の一部と信号出力回路基板の一部と前記受光素子チップとを、透明樹脂で覆い、この透明樹脂が、前記第1、第2のボンディングワイヤを封止し、前記光ファイバの端部を埋め込み状態で固定するとともに、前記光ファイバの端部と前記受光素子チップの受光部との間の光信号の光路を満たすことを特徴とする。

【0009】第1態様の光受信装置によれば、透明樹脂で光ファイバの端部と受光素子チップとを光学的、機械的に結合したので、部品点数の削減、コスト低減、装置サイズ小型化を図ることができる。また、透明樹脂は、ボンディングワイヤの封止も兼ねているので、生産性の向上を図ることができる。しかも、光ファイバの端部と受光素子チップの間の光路での光信号の伝送障害がない。さらに、透明樹脂は、電源回路基板および信号出力回路基板の全領域を覆わないので、樹脂材料を節約することができる。

【0010】本発明の第2態様は、第1態様の光受信装置において、前記電源回路基板が前記電源回路に接続された電源端子を有し、前記信号出力回路基板が前記信号出力回路に接続された信号出力端子を有し、これら電源端子と信号出力端子が前記透明樹脂から離れていることを特徴とする。第2態様の受信装置によれば、電源端子、信号出力端子が透明樹脂から離れていて、封止され

ずに露出されているので、装置完成後の任意の時期に、導線を接続することができ、取り扱いが容易である。

【0011】本発明の第3態様は、第1態様の光受信装置において、前記光ファイバの軸芯が前記受光素子チップの受光部の受光面に対して直交し、前記光ファイバの端面が軸芯と直交するとともに受光面に対して真正面に対峙していることを特徴とする。第3態様の光受信装置によれば、透明樹脂の光ファイバ、受光部に対する屈折率の整合性を高めるほど、光信号の伝送効率を上げることができる。

【0012】本発明の第4態様は、第1態様の光受信装置において、前記光ファイバの端部が前記受光素子チップの受光部に対して偏倚して配置され、この光ファイバの端部からの光信号が受光部の受光面に対して傾斜した角度で入射することを特徴とする。本発明の第5態様は、第4態様の光受信装置において、前記光ファイバの端面がその軸芯に対して傾斜して、前記受光部を向いていることを特徴とする。本発明の第6態様は、第4、第5態様の受信装置において、前記光ファイバの軸芯が前記受光素子チップの受光面に対して傾斜していることを特徴とする。これら第4～第6態様の受信装置によれば、光信号の一部が受光面から反射しても光ファイバに戻らず、戻り光に起因するシステム障害、信号伝送特性劣化を低減することができる。

【0013】本発明の第7態様は、第1態様の光受信装置において、前記光ファイバの軸芯が前記受光部の受光面に対して平行をなし、前記光ファイバの端面がその軸芯に対して傾斜して前記受光部の反対側を向き、この端面に反射手段が付与されていることを特徴とする。第7態様の光受信装置によれば、光ファイバを、受光素子チップ及び回路基板が配置される平面と平行に配置することができ、装置の小型化、特に薄化を実現することができる。

【0014】本発明の第8態様は、第1態様の光受信装置において、さらに、前記受光素子チップからの電気信号を電気的に処理して前記信号出力回路に送るICチップを備え、このICチップが、前記受光素子チップとともに前記電源回路基板と信号出力回路基板との間に配置され、前記第2ボンディングワイヤによって前記受光素子チップに接続されるとともに前記信号出力回路に接続され、これら第2ボンディングワイヤとともに前記透明樹脂により封止されていることを特徴とする。本発明の第9態様は、第8態様の光受信装置において、前記ICチップが、前記受光素子チップからの電気信号を増幅する増幅器チップ、または前記受光素子チップからの電気信号を復調する復調器チップ、または前記受光素子チップからの電気信号を増幅する増幅器と増幅された電気信号を復調する復調器とを内蔵したチップであることを特徴とする。本発明の第10態様は、第1態様の光受信装置において、さらに、前記受光素子チップからの電気

信号を増幅する増幅器チップと、増幅された電気信号を復調する復調器チップとを備え、これら増幅器チップと復調器チップが、前記受光素子チップとともに前記電源回路基板と信号出力回路基板との間に配置され、増幅器チップと受光素子チップとの間、増幅器チップと復調器チップとの間、復調器と前記信号出力回路との間が、前記第2ボンディングワイヤによって接続され、これら増幅器チップ、復調器チップが、第2ボンディングワイヤとともに、前記透明樹脂により封止されていることを特徴とする。第8～第10態様の光受信装置によれば、増幅、復調等の機能をも集積実装することが可能となり、装置の高機能化を図ることができる。

【0015】本発明の第11態様は、(イ)発光部と、第1電極パッドと、第2電極パッドを有し、電気信号を光信号に変換して発光部から出射する発光素子チップと、(ロ)前記発光部からの光信号を端部で受ける光ファイバと、(ハ)前記発光素子チップに直流バイアスを供給するための電源回路を有する電源回路基板と、

(ニ)電気信号を入力して前記発光素子チップに送るための信号入力回路を有する信号入力回路基板と、を備え、前記発光素子チップと電源回路基板と信号入力回路基板とを同一平面上に配置し、前記発光素子チップの第1電極パッドと前記電源回路基板の電源回路を第1ボンディングワイヤで接続するとともに、前記発光素子チップの第2電極パッドと前記信号入力回路基板の信号入力回路を第2ボンディングワイヤで中継した光送信装置において、前記電源回路基板の一部と信号入力回路基板の一部と前記発光素子チップとを、透明樹脂で覆い、この透明樹脂が、前記第1、第2のボンディングワイヤを封止し、前記光ファイバの端部を埋め込み状態で固定するとともに、前記光ファイバの端部と前記発光素子チップの発光部との間の光信号の光路を満たすことを特徴とする。

【0016】第11態様の光送信装置によれば、透明樹脂で光ファイバの端部と発光素子チップとを光学的、機械的に結合したので、部品点数の削減、コスト低減、装置サイズ小型化を図ることができる。また、透明樹脂は、ボンディングワイヤの封止も兼ねているので、生産性の向上を図ることができる。しかも、光ファイバの端部と受光素子チップの間の光路での光信号の伝送障害がない。さらに、透明樹脂は、電源回路基板および信号入力回路基板の全領域を覆わないので、樹脂材料を節約することができる。

【0017】本発明の第12態様は、第11態様の光送信装置において、前記電源回路基板が前記電源回路に接続された電源端子を有し、前記信号入力回路基板が前記信号入力回路に接続された信号入力端子を有し、これら電源端子と信号入力端子が前記透明樹脂から離れていることを特徴とする。第12態様の光送信装置によれば、電源端子、信号入力端子が透明樹脂から離れていて、封

止されずに露出されているので、装置完成後の任意の時期に、導線を接続することができ、取り扱いが容易である。

【0018】本発明の第13態様は、第11態様の光送信装置において、前記光ファイバの軸芯が前記発光素子チップの発光部の発光面に対して直交し、前記光ファイバの端面が軸芯と直交するとともに発光面に対して真正面で対峙していることを特徴とする。第13態様の光送信装置によれば、透明樹脂の光ファイバ、発光部に対する屈折率の整合性を高めるほど、光信号の伝送効率を向上させることができる。

【0019】本発明の第14態様は、第11態様の光送信装置において、前記光ファイバの端部が前記発光素子チップの発光部の発光面に対して真正面に対峙しており、光ファイバの端面が発光面の法線に対して傾斜していることを特徴とする。本発明の第15態様は、第14態様の光送信装置において、前記光ファイバの端面がその軸芯に対して傾斜していることを特徴とする。本発明の第16態様は、第14、第15態様の光送信装置において、前記光ファイバの軸芯が前記発光素子チップの発光面に対して傾斜していることを特徴とする。光信号が光ファイバの端面に入射する際、一部が反射しても、この反射光が発光部に戻らず、反射戻り光に起因する発光素子チップの動作不具合、システム障害、信号伝送特性劣化を低減することができる。

【0020】本発明の第17態様は、第11態様の光送信装置において、前記光ファイバの軸芯が前記発光部の発光面に対して平行をなし、前記光ファイバの端面がその軸芯に対して傾斜して前記発光部の反対側を向き、この端面に反射手段が付与されていることを特徴とする。第17態様の光送信装置によれば、光ファイバを、発光素子チップ及び回路基板が配置される平面と平行に配置することができ、装置の小型化、特に薄化を実現することができる。

【0021】本発明の第18態様は、第11態様の光送信装置において、さらに、前記信号入力回路からの電気信号を電氣的に処理して前記発光素子チップに送るICチップを備え、このICチップが、前記発光素子チップとともに前記電源回路基板と信号入力回路基板との間に配置され、前記第2ボンディングワイヤによって前記発光素子チップに接続されるとともに前記信号入力回路に接続され、これら第2ボンディングワイヤとともに前記透明樹脂により封止されていることを特徴とする。本発明の第19態様は、第18態様の光送信装置において、前記ICチップが、前記信号入力回路からの電気信号を増幅する増幅器チップ、または前記信号入力回路からの電気信号を変調する変調器チップ、または前記信号入力回路からの電気信号を変調する変調器と電気信号を増幅する増幅器とを内蔵したチップであることを特徴とする。本発明の第20態様は、第11態様の光送信装置に

において、さらに、前記信号入力回路からの電気信号を変調する変調器チップと、変調された電気信号を増幅する増幅器チップとを備え、これら変調器チップと増幅器チップが、前記発光素子チップとともに前記電源回路基板と信号入力回路基板との間に配置され、増幅器チップと発光素子チップとの間、増幅器チップと変調器チップとの間、変調器チップと前記信号入力回路との間が、前記第2ボンディングワイヤによって接続され、これら増幅器チップ、変調器チップが、第2ボンディングワイヤとともに、前記透明樹脂により封止されていることを特徴とする。第18～第20態様の光送信装置によれば、増幅、変調等の機能をも集積実装することが可能となり、装置の高機能化を図ることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態に係わる光受信装置を示す。この光受信装置は、図において左右に延びる細長い板形状の支持ベース10と、この支持ベース10の中央に固定された受光素子チップ20と、支持ベース10の左右に固定された電源回路基板30および信号出力回路基板40とを備えている。

【0023】支持ベース10は、受光素子チップ20と回路基板30、40を、同一平面上において略面一の状態で支持している。通常、受光素子チップ20が回路基板30、40より薄いので、中央部にマウント部11を隆起させて、ここに受光素子チップ20を固定している。

【0024】受光素子チップ20は、例えばアバランシェフォトダイオードからなり、図2に示すように、中央に受光部21を有し、左側縁の近傍に4つの電極パッド22（第1電極パッド）を有し、右側縁の近傍に4つの電極パッド23（第2電極パッド）を有している。図2に示す実寸法からも明らかなように、受光素子チップ20は小さな正方形をなし、受光部21と電極パッド22、23の間隔も非常に小さい。なお、受光素子チップ20として、pinフォトダイオードやフォトリスタを用いてもよいことは勿論である。これらpinフォトダイオードやフォトリスタも小さなチップであり、受光部と電極パッドの間隔が小さい。

【0025】電源回路基板30は、基板本体31と、この基板本体31に設けられた電源回路32を備えている。電源回路32は、受光素子チップ20に直流バイアスを印加するためのものであり、基板本体31の面上の印刷導体35と、この印刷導体35に接続される種々の必要とされる構成部品（図示しない）を有している。さらに基板本体31には電源端子36が設けられている。この電源端子36は、導線を介して電源回路32を電源（図示しない）に接続するためのものである。電源端子36は、基板本体31において受光素子チップ20の反

対側の側縁近傍に設けられている。

【0026】信号出力回路基板40は、基板本体41と、この基板本体41に設けられた信号出力回路42を備えている。この信号出力回路42は、受光素子チップ20からの電気信号を出力するためのものであり、基板本体41の面上の印刷導体45と、この印刷導体45に接続される種々の必要とされる構成部品（図示しない）を有している。基板本体41には信号出力端子46が設けられている。この信号出力端子46は、信号出力回路42からの電気信号を、導線を介して装置外へ出力するためのものである。信号出力端子46は、基板本体41において受光素子チップ20の反対側の側縁近傍に設けられている。

【0027】電源回路基板30および信号出力回路基板40は、受光素子チップ20の寸法（一辺0.5mm～1.0mm）に比べて遥かに大きく、ともに一辺5～20mm程度である。

【0028】受光素子チップ20は、ボンディングワイヤ101（第1ボンディングワイヤ）を介して電源回路32に接続されている。すなわち、ボンディングワイヤ101の一端は受光素子チップ20の電極パッド22に接続され、他端は印刷導体35に接続されている。

【0029】受光素子チップ20は、ボンディングワイヤ102（第2ボンディングワイヤ）を介して信号出力回路42に接続されている。すなわち、ボンディングワイヤ102の一端は受光素子チップ20の電極パッド23に接続され、他端は印刷導体45に接続されている。

【0030】ボンディングワイヤ101、102は、断面円形のものだけでなく、断面が扁平のもの（通常ボンディングリボンと称されているもの）を含む。

【0031】受光素子チップ20の受光部21には、光ファイバ50の端部51が間隔をおいて対峙している。この間隔は、図18に示す従来装置に比べて短くレンズが省かれている。本実施形態では、光ファイバ50の端部51の軸芯は、受光素子チップ20の受光部21の受光面21aと直交している。光ファイバ50の端部51aは、その軸芯と直交しており、受光面21aと真正面で対峙している。

【0032】受光素子チップ20の全領域と、左右の回路基板30、40における受光素子チップ20近傍の領域は、一塊の透明樹脂60により覆われている。この透明樹脂60により、光ファイバ50の端部51と受光素子チップ20とが光学的および機械的に結合される。つまり、光ファイバ50の端部51が透明樹脂60に埋め込み状態で固定され、端部51と受光素子チップ20との間の光路が透明樹脂60で満たされる。また、この透明樹脂60によりボンディングワイヤ101、102が封止されている。

【0033】前記光受信装置の最後の製造工程を説明すると、受光素子チップ20が基板30、40とともに支

持ベース10に固定されて上向きになった状態で、光ファイバ50の端部51を位置決めして受光部21に対峙させる。この状態で、熔融状態の透明樹脂60を一定量だけ受光部21に向けて滴下する。なお、熔融樹脂の滴下後に光ファイバ50の端部を樹脂内に挿入してもよい。この熔融樹脂60は、ボンディングワイヤ101、102を覆うようにして広がり、硬化する。

【0034】透明樹脂60としては、界面反射を低減するよう、光ファイバのコア層および受光部の材料と屈折率が整合し（できるだけ近い屈折率を有し）、かつ所望の光信号の波長に対して透過率が良好な材料が用いられる。

【0035】以上のように構成された光受信装置の動作を説明する。電源回路30からボンディングワイヤ101を介して、受光素子チップ20に直流バイアスが供給され、これにより受光素子チップ20が駆動状態となる。光信号Lは、例えばマイクロ波又はサブマイクロ波帯の信号であり、図1の一点鎖線矢印で示すように、光ファイバ50の軸芯上のコア層を通り、その端面51aから出射され、透明樹脂60を通して、受光素子チップ20上の受光部21に入射する。受光素子チップ20では、光信号が電気信号に変換される。受光素子チップ20で得られた電気信号は、ボンディングワイヤ102および信号出力回路42を中継して、信号出力端子46に達し、ここから装置外へ出力される。

【0036】以上のように本実施形態によれば、透明樹脂60で光ファイバ50の端部51と受光素子チップ20とを光学的、機械的に結合したので、従来光結合の為に必要であったレンズ及びレンズ支持機構が不要であるばかりか、光ファイバ50を正確に位置決めした状態で支持する機構も不要となり、部品点数の削減、コスト低減、装置サイズ小型化を図ることができる。

【0037】また、透明樹脂60は、ボンディングワイヤ101、102の封止も兼ねており、熔融状態の透明樹脂60の供給とその硬化を一回だけ実施すれば済む。すなわち、ボンディングワイヤ101、102の封止と光ファイバの結合工程を一括して実施することが可能となり、生産性の向上を図ることができる。しかも、従来装置のように、ボンディングワイヤ101、102を封止する樹脂が光ファイバ50の端部51と受光素子チップ20の間の光路に入ることによる光信号の伝送障害の可能性を解消することができる。

【0038】透明樹脂60は、基板30、40の全領域を覆わないので、樹脂材料を節約することができる。本実施形態では、透明樹脂60を、ボンディングワイヤ101、102を封止するに足る領域に限定しており、材料の使用量を最小限にすることができる。また、電源端子36、出力端子46が透明樹脂60から離れていて、封止されずに露出されているので、装置完成後の任意の時期に、導線を接続することができ、取り扱いが容易で

ある。

【0039】透明樹脂60は、電源回路32、信号出力回路42の構成部品の一部または全部を封止してもよい。電源端子36、出力端子46は透明樹脂60によって封止されてもよい。この場合には、端子36、46に予め導線を接続した状態で、熔融樹脂の供給がなされる。

【0040】以下、本発明の他の実施形態に係わる光受信装置について、図3～図9を参照しながら説明する。これら実施形態において、第1実施形態および先行して説明する実施形態に対応する構成部には、同番号を付してその詳細な説明を省略する。

【0041】図3は、本発明の第2の実施の形態に係わる光受信装置を示す。この実施形態では、光ファイバ50の位置および構造が第1実施形態と異なる。詳述すると、光ファイバ50の端部51が受光素子チップ20の受光部21に対して、受光面21aと平行な方向に偏倚しており、後述するように端部51から受光面21aに対して傾斜した角度で光信号が入射するようになっている。本実施形態では、光ファイバ50の軸芯は受光面21aに対して直角をなすが、光ファイバ50の端面51aが軸芯に対して直交しておらず傾斜している。この傾斜した端面51aは受光部21を向いている。

【0042】第2の実施の形態に係わる光受信装置の作用は第1実施形態と同様であるが、信号光Lの光路が異なる。詳述すると、図3の一点鎖線で示すように、信号光Lは、光ファイバ50の傾斜した端面51a（光ファイバ50と透明樹脂60の間の界面）において、屈折して透明樹脂60を通り、受光部21の受光面21aに傾斜した角度で入射する。光信号の光量の大部分は受光部21に入って電気信号に変換されるが、一部が受光面21aで反射される。しかし、この反射光は光ファイバ50の端面51aとは反対側に向かうので、光ファイバ50に戻らない。その結果、反射戻り光に起因するシステム障害、信号伝送特性劣化を低減することができる。

【0043】図4は、本発明の第3の実施の形態に係わる光受信装置を示す。この実施形態では、光ファイバ50の端部51が受光素子チップ20の受光部21に対して、受光面21aと平行な方向に偏倚しており、端部51から受光面21aに対して傾斜した角度で光信号が入射する点では、第2実施形態と同じである。第3実施形態では、光ファイバ50の端面51aが軸芯と直交しており、端部51での軸芯が受光素子チップ20の受光面21aに対して傾斜している。

【0044】第3の実施の形態では、図4の一点鎖線で示すように、光信号Lが、光ファイバ50の端面51aから屈折を伴わずに出射して透明樹脂60を通り、受光部21の受光面21aに傾斜した角度で入射する。光信号Lの一部がこの受光面21aで反射するが、第2実施形態の同様に光ファイバ50に戻らない。

【0045】図5は、本発明の第4の実施の形態に係わる光受信装置を示す。この実施形態では、光ファイバ50の端部51の軸芯が受光素子チップ20の受光部21の受光面に対して傾斜するとともに、光ファイバ50の端面51aが軸芯に対して傾斜している。この構造は、第2、第3の実施形態の特徴部を組合わせたものであり、その作用は第2、第3の実施形態での作用説明から容易に理解できるところであるので、説明を省略する。

【0046】図6は、本発明の第5の実施の形態に係わる光受信装置を示す。この実施形態では、光ファイバ50の端部51が受光素子チップ20の受光部21の受光面21aと平行に延びて透明樹脂60に埋め込まれており、その端面51aが軸芯に対して傾斜し、受光部21の反対側を向いている。また、端面51aには、金属製の反射膜52（反射手段）が付けられている。

【0047】図6において一点鎖線で示すように、光ファイバ50を通して光は端面51aに付けられた反射膜52で反射され、光ファイバ50の端部51内を通り、その周面から受光部21に向かって出射し、透明樹脂60を通して受光部21に入射する。

【0048】第5実施形態の光受信装置では、光ファイバ50を、受光素子チップ20及び回路基板30、40が配置される平面と平行に配置することができ、装置の小型化、特に薄化を実現することができる。

【0049】図7は、本発明の第6の実施の形態に係わる光受信装置を示す。この実施形態では、増幅器チップ70を付加した点が第1実施形態と異なる。増幅器チップ70は、支持ベース10に、受光素子チップ20、回路基板30、40とはほぼ面一をなして固定されている。増幅器チップ70は、受光素子チップ20と信号出力回路基板40との間に配置されており、受光素子チップ20奇りの電極パッド71と信号出力回路基板40奇りの電極パッド72を有している。電極パッド71と受光素子チップ20の電極パッド23は、ボンディングワイヤ103（第2ボンディングワイヤ）により接続され、電極パッド72と信号出力回路基板40の印刷導体45は、ボンディングワイヤ104（第2ボンディングワイヤ）により接続されている。なお、図示しないボンディングワイヤを介して電源回路32から増幅器チップ70にもDCバイアスが供給され、増幅器が駆動される。受光素子チップ20からの電気信号は、ボンディングワイヤ103を中継して増幅器チップ70に入り、ここで増幅されてからボンディングワイヤ104を中継して信号出力回路42に入り、さらに信号出力端子46から出力される。

【0050】第6実施形態の光受信装置では、透明樹脂60が、受光素子チップ20と増幅器チップ70の全領域と、基板30、40の限定された領域を覆い、全てのボンディングワイヤ101、103、104を封止するとともに、光ファイバ50と受光素子チップ20とを光

学的、機械的に結合する。この装置では、増幅機能をも集積実装することが可能となり、装置の高機能化を図ることができる。

【0051】前述した第6実施形態の光受信装置において、増幅器チップ70の代わりに復調器チップを装備してもよい。その場合、復調機能をも集積実装することが可能となり、装置の高機能化を図ることができる。

【0052】図8は、本発明の第7の実施の形態に係わる光受信装置を示す。この実施形態では、増幅器チップ70の他に復調器チップ80を付加した点が図7の第6実施形態と異なる。復調器チップ80は、支持ベース10に、受光素子チップ20、増幅器チップ70、回路基板30、40とはほぼ面一をなして固定されている。復調器チップ80は、増幅器チップ70と信号出力回路基板40との間に配置されており、増幅器チップ70奇りの電極パッド81と信号出力回路基板40奇りの電極パッド82を有している。電極パッド81と増幅器チップ70の電極パッド72は、ボンディングワイヤ105（第2ボンディングワイヤ）により接続され、電極パッド82と信号出力回路基板40の印刷導体45は、ボンディングワイヤ106（第2ボンディングワイヤ）により接続されている。なお、図示しないボンディングワイヤを介して電源回路32から復調器チップ80にも直流バイアスが供給され、復調器が駆動される。

【0053】受光素子チップ20からの電気信号は、ボンディングワイヤ103を中継して増幅器チップ70に入り、ここで増幅されてからボンディングワイヤ105を中継して復調器チップ80に入り、ここで復調されて得られたベースバンド信号がボンディングワイヤ106を中継して信号出力回路42に入り、さらに信号出力端子46から出力される。

【0054】第7実施形態の光受信装置では、透明樹脂60が、受光素子チップ20、増幅器チップ70、復調器チップ80の全領域と、基板30、40の限定された領域を覆い、全てのボンディングワイヤ101、103、105、106を封止するとともに、光ファイバ50と受光素子チップ20とを光学的、機械的に結合する。この装置では、復調機能と増幅機能を集積実装することが可能となり、装置のより一層の高機能化を図ることができる。

【0055】第6実施形態において、増幅チップ70の代わりに、増幅器と復調器とを含むICチップを用いてもよい。この場合、構造は図7の第6実施形態と同様となり、その作用は図8の第7実施形態とはほぼ同様となる。

【0056】図9は、本発明の第8の実施の形態に係わる光送信装置を示す。この実施形態は、図1に示す第1実施形態の光受信装置と構成が似ている。すなわち、受光素子チップ20を面発光型の発光素子チップ120に置き換え、信号出力回路基板40を信号入力回路基板1



40に置き換えた構成となっている。

【0057】発光素子チップ120は、例えばライトエミッションダイオード、レーザダイオード等からなり、受光素子チップ20と同程度の寸法を有し、中央に発光部121を有するとともに、左右に電極パッド122、123（第1、第2の電極パッド）を有している。

【0058】信号入力回路基板140は、基板本体141と、この基板本体141に設けられた信号入力回路142を有している。この信号入力回路142は、発光素子チップ120へ電気信号を送るためのものであり、基板本体141の面上の印刷導体145と、この印刷導体145に接続される種々の必要とされる構成部品（図示しない）とを有している。基板本体141には、信号入力回路142に接続されが信号入力端子146が、発光素子チップ120の反対側の側縁近傍に設けられている。信号入力回路基板140は、第1実施形態の信号出力回路基板40と同程度の寸法を有している。

【0059】発光素子チップ120は、ボンディングワイヤ101（第1ボンディングワイヤ）を介して電源回路32に接続されている。すなわち、ボンディングワイヤ101の一端は発光素子チップ120の電極パッド122に接続され、他端は印刷導体35に接続されている。

【0060】発光素子チップ120は、ボンディングワイヤ102（第2ボンディングワイヤ）を介して信号入力回路142に接続されている。すなわち、ボンディングワイヤ102の一端は発光素子チップ120の電極パッド123に接続され、他端は印刷導体145に接続されている。

【0061】発光素子チップ120の発光部121には、光ファイバ50の端部51が間隔をおいて対峙している。本実施形態では、光ファイバ50の端部51の軸芯は、発光素子チップ120の発光部121の発光面121aと直交している（発光面121aの法線と平行をなしている）。光ファイバ50の端面51aは、その軸芯と直交しており、発光面121aと真正面に対峙している。

【0062】透明樹脂60によるボンディングワイヤ101、102の封止、透明樹脂60による発光素子チップ120と光ファイバ50の端部51との光学的、機械的結合は第1実施形態と同じであるから説明を省略する。

【0063】発光素子チップ120は、電源回路30からの直流バイアスを受けて駆動状態となる。電気信号は、信号入力端子146、信号入力回路142、ボンディングワイヤ102を中継して、発光素子チップ120に入り、ここで電気信号がマイクロ波又はサブマイクロ波帯信号からなる光信号に変換される。信号光Lは、図9の一点鎖線矢印で示すように発光部121から出射され、透明樹脂60を通り、光ファイバ50に入射され

る。

【0064】図10は、本発明の第9の実施の形態をなす光送信装置を示す。本実施形態では、光ファイバ50の端面51aがその軸芯および発光面121aの法線に対して傾斜している点だけが、第8実施形態と異なる。

【0065】図10に一点鎖線で示すように、発光部121から発射された光信号は、光ファイバ50の端面51aへと入射するが、一部は反射される。端面51aが傾斜しているため、この反射光が発光部121へ戻らず、反射戻り光に起因する発光素子チップ120の動作不具合、システム障害、信号伝送特性劣化を低減することができる。

【0066】図11は、本発明の第10の実施の形態をなす光送信装置を示す。本実施形態では、光ファイバ50の端面51aがその軸芯と直交しているが、光ファイバ50の軸芯が発光面121aに対して傾斜しており、その結果、端面51aが発光面121aの法線に対して傾斜している。他の構成は、第8実施形態と同様である。この実施形態では、第9の実施形態と同様に、発光部121からの光信号の一部が端面で反射されても、端面51aが発光面121aの法線に対して傾斜しているため、発光部121へ戻らない。

【0067】図12は、本発明の第11の実施の形態をなす光送信装置を示す。本実施形態では、光ファイバ50の端面51aがその軸芯と傾斜しており、しかも光ファイバ50の軸芯が発光面121aに対して傾斜している。その結果、端面51aが発光面121aの法線に対して傾斜している。他の構成は、第8実施形態と同様である。この実施形態では、第9、第10実施形態と同様に、発光部121からの光信号の一部が端面で反射されても、端面51aが発光面121aの法線に対して傾斜しているため、発光部121へ戻らない。

【0068】図13は、本発明の第12の実施の形態に係わる光送信装置を示す。この実施形態では、光ファイバ50の端部51が発光素子チップ120の発光部121の発光面121aと平行に延びて透明樹脂60に埋め込まれており、その端面51aが軸芯に対して傾斜し、発光部121の反対側を向いている。また、端面51aには、金属製の反射膜52（反射手段）が付けられている。この構造上の特徴は、図6に示す光受信装置と似ている。

【0069】図13において一点鎖線で示すように、発光部121から発射された光信号は、光ファイバ50の端部51の周面から入射し、この端部51内部を通して端面51aに付けられた反射膜52で反射され、光ファイバ50のコア層に送られる。第12実施形態の光送信装置では、光ファイバ50を、発光素子チップ120及び回路基板30、140が配置される平面と平行に配置することができ、装置の小型化、特に薄化を実現することができる。

【0070】図14は、本発明の第13の実施の形態に係わる光送信装置を示す。この実施形態では、増幅器チップ170を付加した点が第8実施形態と異なる。増幅器チップ170は、発光素子チップ120と信号入力回路基板140との間に配置されており、発光素子チップ120寄りの電極パッド171と信号入力回路基板140寄りの電極パッド172を有している。電極パッド171と発光素子チップ120の電極パッド123は、ボンディングワイヤ103により接続され、電極パッド172と信号入力回路基板140の印刷導体145は、ボンディングワイヤ104により接続されている。なお、図示しないボンディングワイヤを介して電源回路32から増幅器チップ170にもDCバイアスが供給され、増幅器が駆動される。信号入力端子146からの電気信号は、ボンディングワイヤ104を中継して増幅器チップ170に入り、ここで増幅されてからボンディングワイヤ103を中継して発光素子チップ120に入り、ここで電気信号に変換される。

【0071】第13実施形態の光送信装置では、透明樹脂60が、発光素子チップ120と増幅器チップ170の全領域と、基板30、140の限定された領域を覆い、全てのボンディングワイヤ101、103、104を封止するとともに、光ファイバ50と発光素子チップ20とを光学的、機械的に結合する。この装置では、増幅機能をも集積実装することが可能となり、装置の高機能化を図ることができる。

【0072】前述した第6実施形態の光受信装置において、増幅器チップ170の代わりに変調器チップを装備してもよい。その場合、変調機能を集積実装することが可能となり、装置の高機能化を図ることができる。

【0073】図15は、本発明の第14の実施の形態に係わる光送信装置を示す。この実施形態では、増幅器チップ170の他に変調器チップ180を付加した点が図14の第13実施形態と異なる。変調器チップ180は、増幅器チップ170と信号入力回路基板140との間に配置されており、増幅器チップ170寄りの電極パッド181と信号入力回路基板140寄りの電極パッド182を有している。電極パッド181と増幅器チップ170の電極パッド172は、ボンディングワイヤ105により接続され、電極パッド182と信号入力回路基板140の印刷導体145は、ボンディングワイヤ106により接続されている。なお、図示しないボンディングワイヤを介して電源回路32から変調器チップ180にも直流バイアスが供給され、変調器が駆動される。

【0074】信号入力端子146からの電気信号は、ボンディングワイヤ106を中継して変調器チップ180に入り、ここで変調されてからボンディングワイヤ105を中継して増幅器チップ170に入り、ここで増幅されてからボンディングワイヤ103を中継して発光素子チップ120に入る。

【0075】第14実施形態の光送信装置では、透明樹脂60が、発光素子チップ120、増幅器チップ170、復調器チップ180の全領域と、基板30、140の限定された領域を覆い、全てのボンディングワイヤ101、103、105、106を封止するとともに、光ファイバ50と発光素子チップ120とを光学的、機械的に結合する。この装置では、変調機能と増幅機能を集積実装することが可能となり、装置の高機能化を図ることができる。

【0076】第13実施形態において、増幅チップ70の代わりに、増幅器と復調器とを含むICチップを用いてもよい。この場合、構造は第13実施形態と同様となり、その作用は第14実施形態とほぼ同様となる。

【0077】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光受信装置、光送信装置によれば、透明樹脂で光ファイバの端部と受光素子チップまたは発光素子チップとを光学的、機械的に結合したので、部品点数の削減、コスト低減、装置サイズ小型化を図ることができる。また、透明樹脂は、ボンディングワイヤの封止も兼ねているので、生産性の向上を図ることができる。しかも、光ファイバの端部と受光素子チップまたは発光素子チップの間の光路での光信号の伝送障害がない。さらに、透明樹脂は、電源回路基板および信号入出力回路基板の全領域を覆わないので、樹脂材料を節約することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態に係わる光受信装置を示す部分断面側面図である。

【図2】 第1実施形態に用いられる受光素子チップとしてのアバランシェフォトダイオードの実寸法を示す平面図である。

【図3】 本発明の第2の実施の形態に係わる光受信装置を示す部分断面側面図である。

【図4】 本発明の第3の実施の形態に係わる光受信装置を示す部分断面側面図である。

【図5】 本発明の第4の実施の形態に係わる光受信装置を示す部分断面側面図である。

【図6】 本発明の第5の実施の形態に係わる光受信装置を示す部分断面側面図である。

【図7】 本発明の第6の実施の形態に係わる光受信装置を示す部分断面側面図である。

【図8】 本発明の第7の実施の形態に係わる光受信装置を示す部分断面側面図である。

【図9】 本発明の第8の実施の形態に係わる光送信装置を示す部分断面側面図である。

【図10】 本発明の第9の実施の形態に係わる光送信装置を示す部分断面側面図である。

【図11】 本発明の第10の実施の形態に係わる光送信装置を示す部分断面側面図である。

【図12】 本発明の第11の実施の形態に係わる光送

19

20

信装置を示す部分断面側面図である。

【図13】 本発明の第12の実施の形態に係わる光送信装置を示す部分断面側面図である。

【図14】 本発明の第13の実施の形態に係わる光送信装置を示す部分断面側面図である。

【図15】 本発明の第14の実施の形態に係わる光送信装置を示す部分断面側面図である。

【図16】 従来の光受信装置を示す部分断面側面図である。

【符号の説明】

20 受光素子チップ

21 受光部

21a 受光面

22 第1電極パッド

23 第2電極パッド

30 電源回路基板

31 電源回路

32 電源端子

40 信号出力回路基板

42 信号出力回路

\*46 信号出力端子

50 光ファイバ

51 光ファイバの端部

51a 光ファイバの端面

60 透明樹脂

70 増幅器チップ（ICチップ）、増幅器と復調器内蔵のICチップ

80 復調器チップ（ICチップ）

101 第1ボンディングワイヤ

10 102～106 第2ボンディングワイヤ

120 発光素子チップ

121 発光部

121a 発光面

140 信号入力回路基板

142 信号入力回路

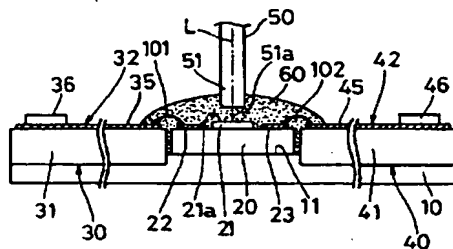
146 信号入力端子

170 増幅器チップ（ICチップ）、増幅器と復調器内蔵のICチップ

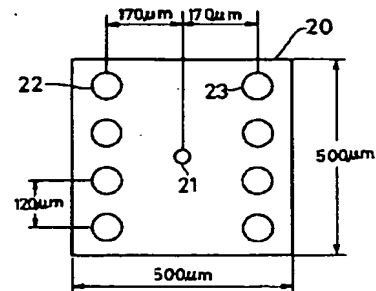
180 変調器チップ（ICチップ）

\*20

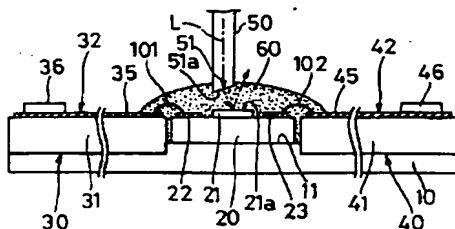
【図1】



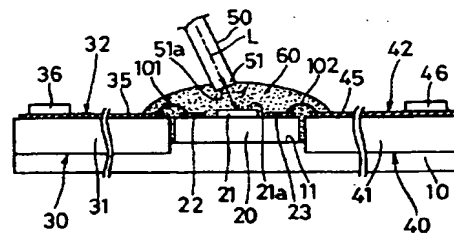
【図2】



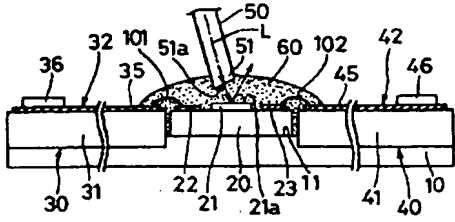
【図3】



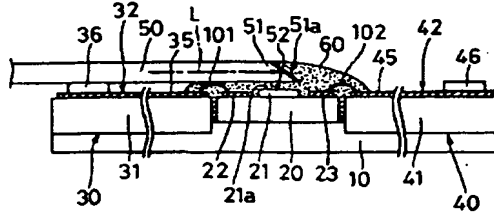
【図4】



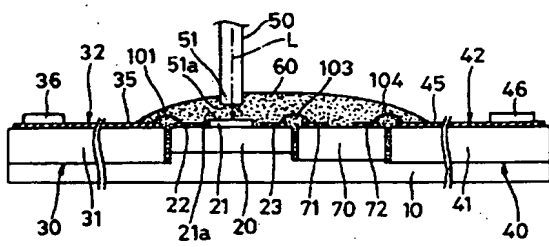
【図5】



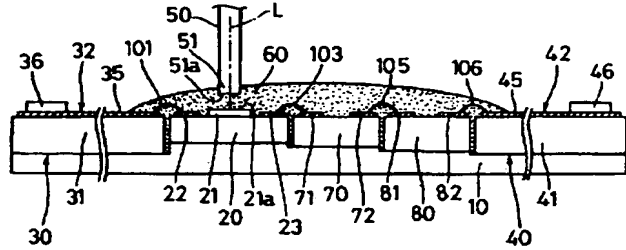
【図6】



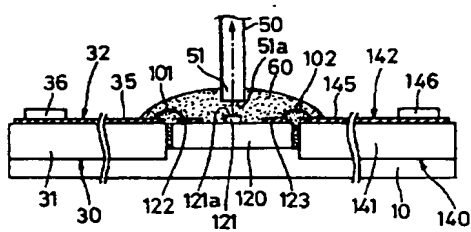
【図7】



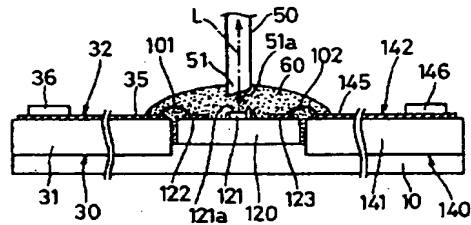
【図8】



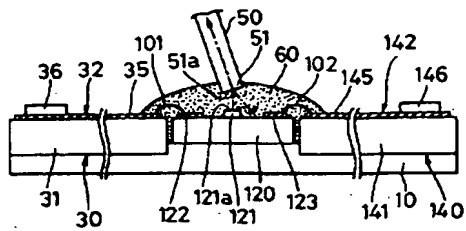
【図9】



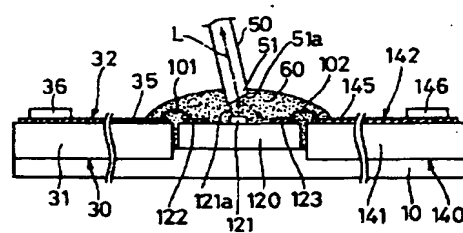
【図10】



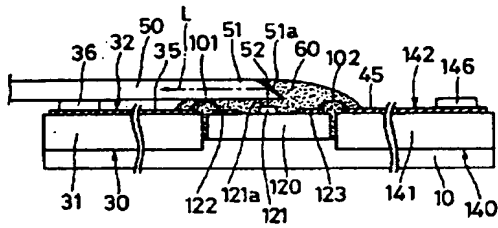
【図11】



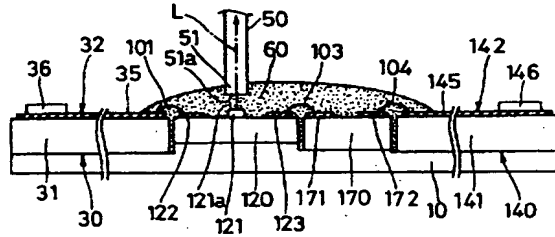
【図12】



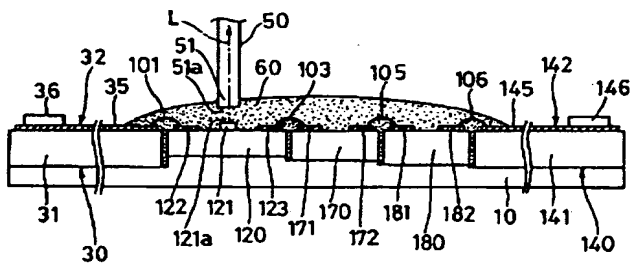
【図13】



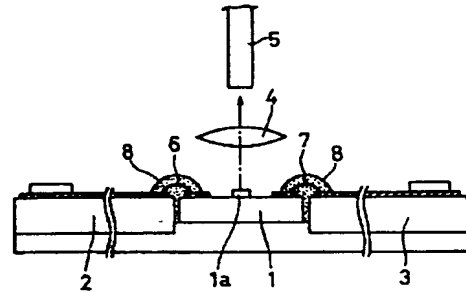
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA02 BA11 CA10 DA03  
 DA04 DA06 DA17  
 5F041 AA31 AA42 AA47 DA07 DA12  
 DA43 DA83 EE07 FF14  
 5F073 AB16 AB28 EA29 FA07 FA22  
 FA27 FA29  
 5F088 AA03 AA05 AA07 BA15 BA16  
 BA18 BB01 JA03 JA06 JA10  
 JA14 JA20 KA01 KA10